



Prediksi Rentet Waktu Penjualan Barang Menggunakan Algoritma *Backpropagation*

Prediction of Time Series of Goods Sales Using the Backpropagation Algorithm

Budi Mulyono^{1*}, Nursalim²

^{1,2}Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Palu, Indonesia

Kata Kunci:

Transaksi; Penjualan; Prediksi; *Time Series*; *Neural Network*; *Backpropagation*

Keywords:

Sales Transactions; *Prediction*; *Time Series*; *Neural Network*; *Backpropagation*

INDEXED IN

Crossref
Google Scholar
Garba Rujukan Digital: Garuda

CORRESPONDING AUTHOR

Budi Mulyono
Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Palu, Indonesia

EMAIL

budiazamdina@gmail.com

OPEN ACCESS

e ISSN 2623-2022



Copyright (c) 2023 Jurnal Kolaboratif Sains

Abstrak: Data transaksi penjualan merupakan informasi yang sangat penting untuk menentukan strategi pemasaran dan juga untuk menentukan ketersediaan barang. Ketersediaan barang yang dijual merupakan bagian dari pelayanan pelanggan, kurangnya ketersediaan barang akan mengganggu proses pelayanan dan penjualan serta akan mengurangi keuntungan. Dalam menentukan ketersediaan barang sangat penting untuk mengetahui berapa jumlah barang yang akan terjual pada periode berikutnya. Untuk mengetahui angka penjualan periode selanjutnya perlu dilakukan prediksi berdasarkan data transaksi yang terjadi. Penelitian ini menggunakan data time series 10 kumpulan data barang berdasarkan jumlah penjualan tertinggi dan dilakukan dengan menggunakan analisis Neural Network dengan struktur algoritma *backpropagation*, dimana *Neural Network* sering digunakan untuk memprediksi sedangkan algoritma *backpropagation* memiliki akurasi yang tinggi dalam prediksi. Hasil Aplikasi *Neural Network* dengan Algoritma *Backpropagation* Arsitektur Indomie Goreng Spesial MN (28-18-1) dan MSE 0.002772, Arsitektur Gula Lokal 1 Kg (23-18-i) dan MSE 65.503470, Arsitektur Telur Ayam Ras (19-25 -1) dan MSE 1.952032, arsitektur Teh Kotak Ultra 200 Extra 50 (21-21-i) dan MSE 0.672921, arsitektur Indomie Sedap Soto WF (22-18-1) dan MSE 0.173779, arsitektur Air Mineral Vitro 240 MI (25- 19-1) dan UMK 10.626992, Arsitektur Rokok Sampoerna 16 (21-18-1) dan UMK 0.375329, Arsitektur Indomie Sedap Goreng WF (2 7-21-1) dan UMK 5.228250, Arsitektur SKM Bendera Kaleng Putih 385 Kg (16- 18-1) dan UMK 5.178826, Arsitektur Indomie Kari Ayam (17-19-1) dan UMK 7.01215

Abstract: Selling transaction data is a very important information to determine marketing strategy and to determine the goods availability as well. The availability of goods sold is a part of service of customers, the lack of goods availability will disturb the service process and the selling and will reduce the benefit. In determining the goods availability is very important to find out how many goods will be sold on the next period. To find out the next period selling number, it needs to predict based on the transaction data occurred. This research used time series 10 data of goods data set based on the highest selling number and it was done using Network Neural analysis with backpropagation algorithm structure, which Neural Network is often used to predict whereas backpropagation algorithm has high accuracy in prediction. The result of neural network application with backpropagation algorithm for indomie goreng spesial architecture MN (28-18-1) and MSE 0.002772, Gula Lokal 1 Kg architecture (23-18-i) and MSE 65.503470, Telur Ayam Ras architecture (19-25-1) and MSE 1.952032, Teh Kotak Ultra 200 Extra 50 architecture (21-21-i) and MSE 0.672921, Indomie Sedap Soto WF architecture (22-18-1) and MSE 0.173779, Air Mineral Vitro 240 MI architecture (25-19-1) and MSE 10.626992, Rokok Sampoerna 16 architecture (21-18-1) and MSE 0.375329, Indomie Sedap Goreng WF architecture (2 7-21-1) and MSE 5.228250, SKM Bendera Kaleng Putih 385 Kg architecture (16-18-1) and MSE 5.178826, Indomie Kari Ayam architecture (17-19-1) and MSE 7.01215.

Jurnal Kolaboratif Sains (JKS)

Volume 6 Issue 2 Februari 2023

Pages: 131-139

LATAR BELAKANG

Data penjualan merupakan sumber informasi yang sangat penting bagi swalayan, informasi data penjualan dapat digunakan sebagai alat untuk menentukan kebijakan strategi penjualan dan pembelian atau stok barang (Sidqi 2019). Penjualan merupakan salah satu kegiatan utama yang sangat penting dalam manajemen pemasaran, tujuan utama dan pemasaran adalah peningkatan jumlah penjualan dari waktu ke waktu (Swastha and Handoko 2002). Selain strategi pemasaran atau penjualan, peningkatan kemampuan daya beli masyarakat akibat dan peningkatan pendapatan juga menjadi salah faktor yang dapat mempengaruhi *trend* penjualan (Latifah 2022).

Barang adalah benda-benda yang berwujud, yang digunakan masyarakat untuk memenuhi kebutuhannya sehari-hari atau untuk menghasilkan benda-benda lain yang akan memenuhi kebutuhan masyarakat, menurut cara memperolehnya barang terbagi atas barang ekonomi dan barang bebas. Barang ekonomi adalah barang yang untuk memperolehnya diperlukan pengorbanan, contoh untuk memperoleh beras, pakaian, dan perabot rumah tangga umumnya orang harus membelinya dengan menggunakan uang. Barang bebas adalah barang yang untuk memperolehnya tidak diperlukan pengorbanan, contoh sinar matahari dan udara kita peroleh setiap hari tanpa memerlukan pengorbanan. Berdasarkan tujuan kegunaannya, barang terbagi menjadi 2 yaitu barang produksi dan barang konsumsi. Barang produksi adalah barang yang digunakan dengan tujuan untuk menghasilkan barang lain, barang produksi tidak digunakan langsung memenuhi kebutuhan manusia contoh: mesin dan bahan-bahan mentah, barang konsumsi adalah barang-barang yang digunakan dengan- tujuan untuk langsung dapat memenuhi kebutuhan manusia. Barang konsumsi disebut juga barang siap pakai, contoh tas. makanan dan lain-lain (Yusnita 2020).

Swalayan sebagai tempat transaksi jual beli barang kebutuhan sehari-hari, kadang kala kesulitan dalam menentukan berapa jumlah barang yang harus di stok sebagai antisipasi kekosongan barang, akibatnya dan segi bisnis swalayan akan mengalaini kerugian dikarenakan transaksi tidak berjalan lancar, disisi lain pelanggan / pembeli tidak dapat terlayani dengan baik karena pihak swalayan tidak mampu untuk menyediakan kebutuhan masyarakat / pembeli.

Untuk menghindari kekosongan persediaan barang dan untuk memenuhi kebutuhan pembeli atas barang yang dibutuhkan, manajemen swalayan harus dapat mengetahui perkiraan jumlah barang yang harus disediakan, untuk itu diperlukan adanya suatu peramalan atau prediksi berapa jumlah barang yang harus tersedia agar penjualan tetap berjalan lancar. Prediksi atau peramalan sudah banyak dilakukan oleh peneliti dengan menggunakan pendekatan komputer cerdas diantaranya menggunakan metode *state space*, *neural network*, jaringan syaraf tiruan dan *certainty factor*, beberapa penelitian yang pernah dilakukan berkaitan dengan peramalan / prediksi penjualan adalah: (Hariati, Deoranto, and Dewi 2012) melakukan penelitian yang bertujuan untuk meramalkan tingkat penjualan dengan menggunakan jaringan syaraf tiruan dengan algoritma propagasi balik. (Novi 2011) tentang penerapan metode *neural network* dengan struktur *backpropagation* untuk prediksi stok obat di apotek (studi kasus). (Pakaja, Naba, and Purwanto 2012) melakukan penelitian untuk peramalan penjualan mobil menggunakan jaringan syaraf tiruan dan *certainly factor*.

Dari beberapa metode peramalan yang telah digunakan pada penelitian sebelumnya, untuk melakukan prediksi penjualan peneliti menggunakan metode *neural network* dengan *algoritma backpropagation*, *neural network* memiliki kelebihan pada prediksi *nonlinear*, kuat di *parallel processing* dan kemampuan untuk mentoleransi kesalahan.

TINJAUAN LITERATUR

Rentet Waktu (*Time Series*). Merupakan serangkaian nilai-nilai dan variabel yang tersusun berdasarkan waktu. Analisis rentet waktu mempelajari pola gerakan beberapa nilai dan variabel pada sebuah interval waktu (Hartono and Wahono 2013). Berdasarkan analisis rentet waktu dapat diperoleh ukuran atau nilai yang dapat digunakan untuk membuat sebuah keputusan pada saat ini untuk melakukan peramalan dan untuk merencanakan masa depan. Metode analisis rentet waktu didasarkan pada asumsi

bahwa pola lama akan terulang pada masa yang akan datang. Analisis data rentet waktu tidak hanya bisa dilakukan untuk satu variabel (univariate) tetapi juga bisa untuk banyak variabel (multivariate). Pada analisis data rentet waktu bisa dilakukan peramalan data beberapa periode ke depan. Jenis data berdasarkan waktu dapat dibedakan menjadi 3 yaitu: 1) *Cross-section*, yaitu data yang dikumpulkan untuk sejumlah individu atau kategori berdasarkan jumlah variabel pada suatu titik waktu tertentu; 2) *Time Series*, yaitu data yang dikumpulkan berdasarkan urutan waktu pada rentang waktu tertentu; 3) *Panel/Pooled*, yaitu data yang dikumpulkan menurut urutan waktu dalam suatu rentang waktu tertentu pada sejumlah individu/kategori.

Salah satu tujuan utama membangun sebuah model analisis *time series* adalah untuk dapat meramalkan nilai-nilai waktu mendatang. Langkah penting dalam memilih suatu metode rentet waktu (*time series*) yang tepat adalah dengan mempertimbangkan jenis pola data, sehingga metode yang paling tepat dengan pola data tersebut dapat diuji (Aulia 2020).

Berdasarkan penjelasan tersebut dapat dijelaskan bahwa rentet waktu adalah suatu metode kuantitatif untuk menentukan pola data masa lampau atau sebelumnya yang telah dikumpulkan atau dikelompokkan secara teratur menurut urutan waktu. Analisis rentet waktu merupakan salah satu bagian dan prosedur statistik yang digunakan untuk melakukan peramalan. Struktur probabilistik adalah suatu keadaan yang akan terjadi di masa yang akan datang dalam rangka untuk pengambilan keputusan. Analisa rentet waktu (*time series*) dapat dikelompokkan menjadi 4 komponen variasi, yaitu: 1) *Secular Trend*, adalah gerak naik, atau turun atau tetap/konstan dalam jangka panjang. Menurut gerakannya dibedakan menjadi tiga, yaitu: *Trend* naik (*Upward trend*), *Trend* tetap (*Constant trend*), *Trend* turun (*Downward trend*); 2) *Seasonal Variation*, adalah gerak naik atau turun secara periodik dalam jangka waktu 1 (satu) tahun; 3) *Cyclical Variation*, biasa disebut sebagai Gerak Siklis atau Business Cycle Definisi Gerak Siklis adalah gerak naik atau turun secara periodik dalam jangka panjang, 5 tahun, 10 tahun, 15 tahun, 20 tahun, 25 tahun atau lebih; 4) *Irregular Variation*, adalah gerakan tidak teratur dan sulit diramalkan.

Penjualan. Penjualan merupakan proses jual beli barang atau jasa dan satu pihak dengan pihak lainnya dengan mendapatkan ganti uang dan pihak tersebut (Darmadi, Suharyono, and Latief 2013). Penjualan baik barang maupun jasa merupakan suatu sumber pendapatan perusahaan, semakin besar penjualan maka semakin besar pula pendapatan yang diperoleh oleh perusahaan.

(Simamora 2000), menyatakan penjualan adalah pendapatan lazim dalam perusahaan dan merupakan jumlah kotor yang dibebankan kepada pelanggan atas barang dan jasa. (Marom 2002) berpendapat penjualan artinya penjualan barang dagangan sebagai usaha pokok perusahaan yang biasanya dilakukan secara teratur. Berdasarkan pengertian di atas, dapat disimpulkan bahwa penjualan adalah persetujuan antara penjual dan pembeli, dimana penjual menawarkan suatu produk baik berupa barang atau jasa dimana pembeli menyerahkan sejumlah uang sebagai alat ukur produk tersebut senilai harga jual yang disepakati.

Kegiatan penjualan adalah kegiatan yang sangat penting dalam sebuah perusahaan, tujuan dan penjualan adalah untuk memperoleh laba sehingga dapat menunjang pertumbuhan perusahaan. Untuk mencapai tujuan atau target penjualan maka diperlukan pengendalian intern penjualan, pengendalian intern penjualan merupakan alat untuk mengetahui aktivitas penjualan yang dilakukan oleh perusahaan apakah sudah cukup baik atau belum, dalam hal pengendalian intern hal-hal yang perlu diperhatikan adalah kontrol lingkungan penjualan, kontrol aktifitas penjualan, kontrol ketersediaan barang atau stok barang, dan ketiga kontrol tersebut, kontrol ketersediaan ini sangat penting untuk dilakukan jika ketersediaan barang sering mengalami kekosongan maka akan berakibat target penjualan atau tujuan penjualan tidak tercapai, akibat lainnya bisa kehilangan konsumen.

Data Mining. (Witten, Frank, and Hall 2011) berpendapat ekstraksi dan suatu informasi yang berguna atau menarik pola atau pengetahuan dan data yang disimpan dalam jumlah besar. (Larose 2006) berpendapat data mining merupakan analisis dari peninjauan kumpulan data untuk menemukan hubungan yang tidak diduga dan meringkas data dengan cara yang berbeda dengan sebelumnya, yang dapat dipahami dan bermanfaat bagi pemilik data. Dari penjelasan definisi diatas dapat disimpulkan

bahwa *data mining* adalah suatu proses ekstraksi informasi baru dan data yang sangat besar untuk mendapatkan hubungan atau pola yang mungkin dapat memberikan indikasi yang bermanfaat. (Han and Kamber 2006) menulis, secara umum, tugas data mining dapat diklasifikasikan ke dalam dua kategori yaitu *descriptive mining* yang mencirikan sifat umum dari data dalam *database*, *Predictive mining* untuk membuat prediksi.

Secara umum, tugas-tugas dalam data mining bisa diklasifikasikan menjadi tiga kategori yaitu prediksi, asosiasi, dan *clustering*. Berdasarkan cara dimana pola-pola diekstraksi dari data historis, algoritma pembelajaran pada metode-metode *data mining* bisa diklasifikasikan sebagai "*supervised*" maupun "*unsupervised*". Dengan algoritma-algoritma pembelajaran '*supervised*', data yang digunakan untuk pelatihan meliputi atribut-atribut deskriptif (misalnya *variable independent* atau *variable decision*) dan juga *atribute class* (misalnya variabel *output* atau variabel hasil). Sebaliknya, dengan algoritma pembelajaran '*unsupervised*' data pelatihan hanya terdiri dari atribut deskriptif. Prediksi dalam proses pembelajaran termasuk dalam kategori *supervised*, algoritma yang sering digunakan adalah *classification and regression trees*, *neural network*, *SVM*, *Genetic Algorithms*.

Neural Network (NN). Jaringan saraf (*neural network*) adalah proses terdistribusi secara paralel terdiri dari unit pengolahan sederhana, memiliki kecenderungan alami untuk menyimpan pengetahuan dan pengalaman yang diperoleh dan hasil pembelajaran dan siap dipergunakan untuk berbagai tujuan, sistem kerjanya menyerupai otak, pengetahuan diperoleh oleh jaringan dari lingkungannya melalui proses pembelajaran. Kekuatan koneksi antar sel yang dikenal sebagai bobot sinaptis yang digunakan untuk menyimpan pengetahuan yang diperoleh (Abiodun et al. 2018).

Karakteristik kinerja dan *neural network* menyerupai jaringan syaraf biologis (Gurney 2018). *neural network* tersusun dari elemen-elemen pemroses (*artificial neurons*), setiap syaraf menerima *input*, memproses *input*, dan menghasilkan sebuah *output* tunggal. *Input* dapat berupa data *input* mentah atau *output* dari *neuron* lainnya, sedangkan *output* dapat menjadi hasil akhir (misalnya 1 berarti ya, 0 berarti tidak) atau dapat menjadi *input* bagi *neuron* lainnya. Kekuatan hubungan yang terjadi antara setiap *neuron* yang saling terhubung dikenal sebagai bobot (*weight*). Ide dasar dan jaringan syaraf tiruan adalah konsep belajar, hal utama yang sangat penting adalah kemampuan belajar jaringan. Jaringan syaraf tiruan memiliki kemampuan untuk belajar dari lingkungannya, dan jaringan itu akan meningkatkan kemampuannya sendiri melalui proses belajar (Hadihardaja and Sutikno 2005).

Struktur Backpropagation. Algoritma *Backpropagation* merupakan salah satu model jaringan yang sering digunakan pada jaringan *neural network*. Model jaringan ini banyak digunakan untuk penyelesaian suatu masalah yang berkaitan dengan identifikasi, prediksi, pengenalan pola dan sebagainya (Saragih, Saragih, and Wanto 2018). Metode pelatihan *Backpropagation* merupakan *supervised training* dimana setiap pola input terdapat pasangan target *output* untuk masing-masing pola input, metode *gradient descent* untuk meminimasi total *square error* pada keluaran hasil perhitungan jaringan. Ide dasarnya dapat dideskripsikan dengan menggunakan pola hubungan yang sederhana: jika hasil *output* nya target yang tidak diinginkan, maka pembobot akan dikoreksi agar *error* nya dapat diperkecil dan selanjutnya respon jaringan diharapkan akan lebih mendekati harga yang sesuai (Rahayu, Wihandika, and Perdana 2018).

Algoritma *Backpropagation* biasanya diterapkan pada *perceptron* yang memiliki banyak lapisan (*multi layer perceptrons*). *Perceptron* paling tidak mempunyai bagian *input*, *output* dan lapisan yang berada diantara *input* dan *output*. Lapis yang berada diantara *input* dan *output* disebut lapisan tersembunyi (*hidden layers*), bisa satu, dua dan seterusnya. Pada saat umpan maju diberikan, setiap *input layer* (x_i) akan menerima sinyal *input* selanjutnya menyebarkan sinyal *input* tersebut masing-masing *hidden layer* (z_j), setiap *hidden layer* akan menghitung aktivasinya dan mengirim sinyal (z_j) ke unit *output*, setiap unit *output* (y_k) juga akan menghitung aktivasinya (y_k) untuk menghasilkan respons terhadap input yang diberikan oleh jaringan (Pratama 1999).

Pada saat proses pelatihan (*training*), unit *output* akan membandingkan aktivasinya (y_k) dengan nilai target (t_k) untuk menentukan besarnya *error*. Berdasarkan nilai *error* yang dihasilkan dihitung faktor δ_k , di mana faktor ini digunakan untuk mendistribusikan *error* dan *output* ke layer sebelumnya.

Dengan cara yang sama, faktor δ_j juga dihitung pada *hidden layer* z_j , faktor ini digunakan untuk memperbaharui bobot antara *hidden layer* dan *input layer*. Setelah semua faktor δ ditentukan, bobot untuk semua *layer* diperbahanni (Sakinah, Cholissodin, and Widodo 2018).

METODE

Dataset penjualan diperoleh dan swalayan Al-Khairaat Jl. Sis Al Jufri Palu, dataset ini mendefinisikan transaksi penjualan barang yaitu setiap barang yang dibeli oleh pengunjung swalayan persatuan unit barang periode transaksi dan tanggal 01 Januari 2010 s/d 29 Desember 2010. Sebelum dataset dapat diolah menggunakan perangkat lunak *Zaitun Time Series Ver. 2.0.* untuk proses eksperimen atau tahap pelatihan pada *neural network* dengan algoritma *backpropagation*, terlebih dahulu menentukan 10 jenis barang yang total penjualannya paling tinggi dengan cara menghitung subtotal jumlah penjualan barang untuk semua jenis barang, kemudian pada hasil subtotal lakukan proses *sort* data secara *descending* untuk menentukan 10 barang yang jumlah penjualannya tertinggi, proses selanjutnya melakukan subtotal terhadap 10 jenis barang yang jumlah penjualannya tertinggi untuk menghitung jumlah barang yang terjual pertanggal transaksi, proses ini dilakukan untuk mengetahui jumlah penjualan masing-masing barang pertanggal transaksi. Langkah selanjutnya melakukan pengelompokan atau pemisahan data transaksi penjualan perbarang untuk masing-masing barang berdasarkan 10 barang tertinggi jumlah penjualannya. Hasil pengolahan data awal menghasilkan 10 dataset transaksi penjualan barang pertanggal selama kurun waktu satu tahun dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 1. jumlah penjualan barang tertinggi

No	Kode	Nama Barang	Jumlah
1.	089686010824	Indomie Goreng Special 80gr	17764
2.	00002	Gula Lokal 1kg	14331
3.	00053	TelurAyarnRas/Butir	11712
4.	8998009040023	Teh Kotak Ultra 200 Extra 50%	7334
5.	8998866200325	Mie Sedaap Soto WF	6600
6.	8997011690042	Air Mineral Vitro 240 ml	6352
7.	8999909096004	RokokSampoema 16	5744
8.	8998866200301	MieSedaapGorengWF	5300
9.	8992753100101	Skm Bendera Kaleng Putth 385gr	5248
10.	089686010190	IndomieKariAyam	5062

Sumber : Data diolah kembali

Proses Training

Menentukan model. Input layer. Merupakan nilai jumlah data yang dimasukkan yang akan digunakan sebagai pembelajaran. Nilai input *layer* biasanya tidak lebih dan jumlah *variabel* atau jumlah data. Parameter *learning rate*, momentum dan *training cycle* diambil dan masing-masing nilai terbaiknya (Utomo 2015).

Hidden layer. Jika jumlah *neuron* yang terlalu sedikit akan mengakibatkan *underfitting*, yaitu janiangan kurang dapat mendeteksi sinyal atau pola dalam set data. Sebaliknya jika jumlah *neuron* terlalu banyak akan mengakibatkan *overfitting*, yaitu jumlah informasi dalani *training set* jadi tak terbatas, sehingga tidak cukup untuk melatih semua *neuron* dalam *hidden layer*. Parameter *learning rate*, momentum dan *training cycle* dan input *layer* diambil dan masing-masing nilai terbaiknya (Karsoliya 2012).

Output layer. Merupakan jumlah berapa banyak keluaran (*output*) dan hasil proses pembelajaran algoritma *neural network* (Le et al. 2011). Dalam penelitian ini hasil keluaran adalah 1.

Penentuan nilai *learning rate*. Salah satu parameter *neural network* yang digunakan oleh algoritina untuk menentukan bobot dan *neuron*. Nilai *learning rate* antara 0 dan 1, semaking besar nilai

yang diberikan menyebabkan pembelajaran lebih cepat tetapi ada osilasi bobot, sedangkan jika nilai *learning rate* semakin kecil proses pembelajaran lebih lambat. Untuk mendapatkan nilai *learning rate* dilakukan uji coba memasukkan nilai pelatihan [0,1.. 1], nilai *learning rate* yang diambil berdasarkan nilai MSE yang paling kecil.

Momentum. Batasan nilai *momentum* adalah mulai dari 0 sampai dengan 1. *Momentum* berfungsi untuk meningkatkan *convergence*, mempercepat waktu proses pembelajaran dan mengurangi osilasi. Untuk mendapatkan nilai *momentum* dilakukan uji coba memasukkan nilai pelatihan [0,1..1], untuk parameter *learning rate* nilainya diambil dari hasil terbaik dari proses *training* penentuan nilai *learning rate* sebelumnya, misalnya nilai terbaiknya adalah 0,1 maka proses pelatihan untuk nilai *momentum* parameter *learning rate* diisi dengan 0,1. Nilai *momentum* yang diambil berdasarkan nilai mean MSE yang paling kecil.

Perbandingan fungsi aktivasi. Perbandingan fungsi aktivasi dilakukan untuk mengetahui dan menentukan fungsi aktivasi yang terbaik, fungsi aktivasi awal yang digunakan untuk pelatihan adalah *bipolar sigmoid* selanjutnya dibandingkan dengan fungsi aktivasi *hyperbolic tangent*, *sigmoid* dan *semi linier*.

Perbandingan metode/analisis. Perbandingan analisis/metode *neural network* dengan metode analisis yang lain yaitu *moving average* dan *trend linier*, untuk membuktikan apakah metode analisis *neural network* menghasilkan akurasi yang lebih baik atau sebaliknya apakah *moving average* atau *trend linier* yang menghasilkan tingkat akurasi yang lebih akurat.

HASIL DAN DISKUSI

Penentuan Model *Neurons*. Eksperimen dilakukan berdasarkan proses *training* terhadap 10 jenis data barang, hasil eksperimen dan pengujian untuk menentukan parameters NN dan model *neurons* untuk masing-masing barang dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 2. hasil eksperimen penentuan model *neurons*, *learning rate*, *momentum* dengan aktivasi *sigmoid bipolar*

No	Nama Barang	Model Neurons	Learning Rate	Momentum	Iterasi	MSE
1	Indomie Goreng Special 80gr	28-18-1	0.07	0.5	10000	0.002772
2	Gula Lokal 1kg	23-18-1	0.05	0.5	10000	65.503470
3	Telur Ayam Ras/Butir	19-25-1	0.10	0.1	10000	1.952032
4	Teh Kotak Ultra 200 Extra 50%	21-21-1	0.07	0.5	10000	0.672921
5	Mie Sedaap Soto WF	28-18-1	0.07	0.2	10000	0.173779
6	Air Mineral Vitro 240 ml	25-19-1	0.13	0.5	10000	10.626992
7	Rokok Sampoema 16	21-18-1	0.06	0.5	10000	0.375329
8	Mie Sedaap Goreng WF	27-21-1	0.07	0.3	10000	5.228250
9	SkmbenderaKalengPutih385gr	16-18-1	0.09	0.3	10000	5.178826
10	IndomieKariAyam	17-19-1	0.15	0.5	10000	7.012152

Perbandingan Aktivasi. Eksperimen perbandingan aktivasi dilakukan berdasarkan hasil eksperimen penentuan model *neurons* terhadap 10 jenis data barang yang telah dilakukan, hasil eksperimen perbandingan aktivasi dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 3. hasil eksperimen perbandingan aktivasi

No	Nama Barang	Aktivasi			
		Bipolar sigmoid	Hyperbolic Tangent	Sigmoid	Semi Linier
1	Indomie Goreng Special 80gr	0.00277	7.66017	394.091	458.161
2	Gula Lokal 1kg	65.5035	412.465	260.931	326.786
3	Telur Ayam Ras/Butir	1.95203	39.8616	404.232	549.944

4	Teh Kotak Ultra 200 Extra 50%	0.67292	84.5539	113.221	119.722
5	Mie Sedaap Soto WF	0.17378	3.9842	49.793	204.095
6	AirMineralVidro240ml	10.627	158.043	119.038	271.123
7	Rokok Sampoema 16	0.37533	1.24834	29.9349	29.7386
8	MieSedaapGorengWF	5.22825	419.18	81.923	98.1776
9	SKM Bendera Kaleng Putih 385gr	5.17883	12.9707	50.6625	55.4368
10	Indomie Karl Ayam	7.01 215	68.3524	76.7 152	73.9585

Perbandingan Analisis. Eksperimen perbandingan analisis dilakukan berdasarkan basil eksperimen penentuan model *neurons* dan aktivasi terhadap 10 jenis data barang yang telah dilakukan, hasil eksperimen perbandingan analisis dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 4. basil eksperimen perbandingan analisis

No	Nama Barang	Neural Network	Trend Analisis	Moving Average
1	Indomie Goreng Special 8Ogr	0.00277	440.76	437.038
2	GulaLokal 1kg	65.5035	295.022	418.405
3	TelurAyamRastButir	1.95203	538.124	613.825
4	Teh KotakUltra200 Extra 50%	0.67292	175.347	178.695
5	MieSedaapSotoWF	0.17378	154.572	135.237
6	Air Mineral Vitro 240 ml	10.627	167.04	182.58
7	RokokSampoerna 16	0.37533	37.1523	29.3692
8	Mie Sedaap Goreng WF	5.22825	82.4284	62.2861
9	SkM Bendera Kaleng Putih 385gr	5.17883	65.949	76.0392
10	IndomieKariAyam	7.01215	67.5799	67.9231

KESIMPULAN

Studi ini menyimpulkan bahwa Penerapan *neural network* dengan algoritma *backpropagation* untuk prediksi penjualan barang dengan data *time-series* berhasil dilakukan untuk mengetahui jumlah penjualan barang pada periode mendatang.

Hasil prediksi penjualan barang menggunakan *neural network* dengan alogritma *backpropagation* fungsi aktivasi yang terbaik pada eksperimen ini adalah *bipolar sigmoid* dibandingkan dengan fungsi aktivasi *semi linier*, *sigmoid* maupun *hyperbolic tangent* walaupun basil dari masing-masing barang mendapatkan nilai akurasi yang berbeda-beda.

Secara keseluruhan, hasil eksperimen dari sepuluh barang setelah dibandingkan dengan menggunakan *trend linier* dan *moving average*, NN dan Algoritma *Backpropagation* masih lebih baik, mndikatornya adalah tingkat akurasi basil prediksi lebih akurat berdasarkan nilai MSE yang dihasilkan masih lebih kecil dibandingkan dengan MSE yang dthasilkan oleh *trend linier* maupun *moving average*.

REKOMENDASI

Dalam penelitian ini telah menghasilkan suatu model prediksi yang optimal dan akurat, namun demikian untuk penelitian-penelitian selanjutnya agar mendapatkan hasil yang lebih baik, perlu memperhatikan beberapa hal sebagai berikut: Data observasi untuk simulasi prediksi jumlahnya perlu diperbanyak, agar proses training mampu mendapatkan model yang lebih baik, sehingga akan menghasilkan tingkat akurasi prediksi lebih akurat, jumlah data observasi dianjurkan transaksi 5 tahun terakhir. Untuk menghasilkan hasil prcdiksi yang lebih baik dapat dilakukan penelitian lebih lanjut dengan melakukan optimasi pada NN, misalnya menggunakan optimasi *particle swarm optimization* (PSO).

DAFTAR PUSTAKA

- Abiodun, Oludare Isaac, Aman Jantan, Abiodun Esther Omolara, Kemi Victoria Dada, Nachaat AbdElatif Mohamed, and Humaira Arshad. 2018. "State-of-the-Art in Artificial Neural Network Applications: A Survey." *Heliyon* 4(11):e00938.
- Aulia, Nilda. 2020. "Prediksi Harga Ethereum Berdasarkan Informasi Blockchain Menggunakan Metode Long Short Term Memory."
- Darmadi, Didik, M. A. Suharyono, and Wasis A. Latief. 2013. "Pengaruh Promosi Penjualan Terhadap Penjualan." *Jurnal Administrasi Bisnis (JAB) Vol 2:N0*.
- Gurney, Kevin. 2018. *An Introduction to Neural Networks*. CRC press.
- Hadihardaja, Iwan K., and Sugeng Sutikno. 2005. "Pemodelan Curah Hujan-Limpasan Menggunakan Artificial Neural Network (ANN) Dengan Metode Backpropagation." *Jurnal Teknik Sipil ITB* 12(4):250–58.
- Han, Jiawei, and Micheline Kamber. 2006. "Classification and Prediction." *Data Mining: Concepts and Techniques* 2006:347–50.
- Hariati, Indah Putri, Panji Deoranto, and Ika Atsari Dewi. 2012. "Peramalan Permintaan Produk Keripik Tempe CV Aneka Rasa Dengan Metode Jaringan Syaraf Tiruan." *Industria: Jurnal Teknologi Dan Manajemen Agroindustri* 1(1):10–21.
- Hartono, Daniel, and Romi Satrio Wahono. 2013. "Model Prediksi Rentet Waktu Penjualan Minuman Kesehatan Berbasis Neural Network." *Jurnal Teknologi Informasi* 9:12–21.
- Karsoliya, Saurabh. 2012. "Approximating Number of Hidden Layer Neurons in Multiple Hidden Layer BPNN Architecture." *International Journal of Engineering Trends and Technology* 3(6):714–17.
- Larose, Daniel T. 2006. *Data Mining Methods & Models*. John Wiley & Sons.
- Latifah, Nurul. 2022. "Saluran Distribusi Dan Daya Beli Masyarakat Terhadap Volume Penjualan." *Jurnal Riset Mahasiswa Ekonomi (RITMIK)* 4(4):246–55.
- Le, Hai-Son, Ilya Oparin, Alexandre Allauzen, Jean-Luc Gauvain, and François Yvon. 2011. "Structured Output Layer Neural Network Language Model." Pp. 5524–27 in *2011 IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP)*. IEEE.
- Marom, Chairul. 2002. "System Akuntansi Perusahaan Dagang, Jakarta." *PT. Prenhallindo*.
- Novi, Yanti. 2011. "Penerapan Metode Neural Network Dengan Struktur Backpropagation Untuk Prediksi Stok Obat Di Apotik." in *Seminar nasional aplikasi teknologi informasi*.
- Pakaja, Fachrudin, Agus Naba, and Purwanto Purwanto. 2012. "Peramalan Penjualan Mobil Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Dan Certainty Factor." *Jurnal EECCIS (Electrics, Electronics, Communications, Controls, Informatics, Systems)* 6(1):23–28.
- Pratama, T. Iwan B. 1999. "Metode Peramalan Memakai Jaringan Syaraf Buatan Dengan Cara Backpropagation." *Jurnal Teknologi Industri* 3(2):109–16.
- Rahayu, Dwi, Randy Cahya Wihandika, and Rizal Setya Perdana. 2018. "Implementasi Metode Backpropagation Untuk Klasifikasi Kenaikan Harga Minyak Kelapa Sawit." *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer E-ISSN 2548:964X*.
- Sakinah, Nabilla Putri, Imam Cholissodin, and Agus Wahyu Widodo. 2018. "Prediksi Jumlah Permintaan Koran Menggunakan Metode Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation." *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer E-ISSN 2548:964X*.
- Saragih, Jonas Rayandi, Mhd Billy Sandi Saragih, and Anjar Wanto. 2018. "Analisis Algoritma Backpropagation Dalam Prediksi Nilai Ekspor (Juta USD)." *Jurnal Pendidikan Teknologi Dan Kejuruan* 15(2).
- Sidqi, Fajar. 2019. "Peramalan Penjualan Barang Single Variant Menggunakan Metode Arima, Trend Analysis, Dan Single Exponential Smoothing (Studi Kasus: Toko Swalayan Xyz)."
- Simamora, Henry. 2000. "Manajemen Pemasaran Internasional Jilid II."
- Swastha, Basu, and T. Hani Handoko. 2002. "Manajemen Pemasaran." *Edisi Kedua. Cetakan Kedelapan. Jakarta: Penerbit Liberty*.

- Utomo, Winarto. 2015. "Prediksi Nilai Ujian Nasional Produktif Sekolah Menengah Kejuruan Menggunakan Metode Neural Network." *Techno. Com* 14(1):33–41.
- Witten, Ian H., E. Frank, and M. Hall. 2011. "A.(2011). Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques." *Annals of Physics* 54(2).
- Yusnita, M. 2020. *Pola Perilaku Konsumen Dan Produsen*. Alprin.