

Perbandingan Metode *Trend Line Analysis* dan Metode Jaringan Syaraf Tiruan *Backpropagation* untuk Peramalan Permintaan Koran

Amelia Rahma Dhani Mandala¹, Fadhil Rafi Hidayat², Romi Primadian³, Wahyudi Sutopo⁴, Yuniaristanto⁵, dan Dana Prianjani⁶

^{1,2,3,4,5}Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret,
Jl. Ir. Sutami 36 A, Surakarta, 57126, Jawa Tengah, Indonesia

⁶Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Islam Sultan Agung,

Jl. Kaligawe Raya No.KM, RW. 4, Terboyo Kulon, Kec. Genuk, Semarang, 50112, Jawa Tengah, Indonesia

Email: ameliarahmadhani123@student.uns.ac.id¹, fadhilrh31700@student.uns.ac.id², romiph99@student.uns.ac.id³

wahyudisutopo@staff.uns.ac.id⁴, yuniaristanto@staff.uns.ac.id⁵, danaprianjani@unissula.ac.id⁶

Abstrak

Dalam era digitalisasi saat ini, arus informasi sangat mudah dan cepat untuk didapatkan. Hal tersebut terlihat dari banyaknya media yang memberikan akses mengenai berita aktual yang terjadi, baik tingkat global hingga internasional. Salah satu media yang digunakan untuk mengakses berita adalah media cetak (koran). Namun dengan adanya digitalisasi menyebabkan permintaan koran fluktuatif menurun dan tingkat retur atau pengembalian koran dari agen cukup tinggi. Hal tersebut dapat merugikan perusahaan. Maka perlu adanya metode peramalan jumlah permintaan koran cetak dengan tingkat kesalahan terkecil agar dapat mengurangi kerugian perusahaan akibat pengembalian koran. Metode yang digunakan adalah metode *trend line analysis* dan metode jaringan syaraf tiruan *backpropagation*. Data yang digunakan adalah data *actual demand*, hasil penjualan, harga penjualan dan stok dari bulan Januari 2020 hingga Januari 2021. Proses perhitungan menggunakan Microsoft Excel dan Matlab. Selain itu, pemilihan metode yang terbaik didapatkan dengan membandingkan nilai MSE terkecil. Berdasarkan perbandingan nilai MSE yang dilakukan, didapatkan bahwa nilai MSE dengan metode *trend line analysis* sebesar 4.39. Sedangkan, nilai MSE dengan metode jaringan syaraf tiruan *backpropagation* sebesar 0,0107. Oleh karena itu, metode peramalan yang terbaik untuk melakukan peramalan jumlah permintaan koran cetak PT. XYZ adalah metode jaringan syaraf tiruan *backpropagation*.

Kata kunci: *backpropagation*, jaringan syaraf tiruan, koran cetak, MSE, peramalan, *trend line analysis*

Abstract

In the current era of digitalization, the flow of information is very easy and fast to obtain. This can be seen from the number of media that provide access to the actual news that is happening, both at the global and international levels. One of the media used to access news in print media (newspapers). However, with digitalization, the demand for fluctuating newspapers decreased and the rate of return or return for newspapers from agents was quite high. This can be detrimental to the company. So it is necessary to have a method of forecasting the number of requests for print newspapers with the smallest error rate in order to reduce company losses due to returning newspapers. The method used is the *trend line analysis* method and the *backpropagation* neural network method. The data used are actual demand data, sales results, selling prices, and stocks from January 2020 to January 2021. The calculation process uses Microsoft Excel and Matlab. In addition, the selection of the best method is obtained by comparing the smallest MSE value. Based on the comparison of the MSE values, it was found that the MSE value using the *trend line analysis* method was 4.39. While the MSE value with the *backpropagation* neural network method is 0.0107. Therefore, the best forecasting method for forecasting the number of requests for print newspapers is PT. XYZ script is one of the *backpropagation* neural network methods.

Keywords: *backpropagation*, artificial neural network, printed newspaper, forecasting, MSE, *trend line analysis*

1. Pendahuluan

Di era globalisasi saat ini, kebutuhan akan informasi semakin meningkat dari tahun ke tahun. Kemajuan teknologi informasi dan komunikasi memberikan dampak yang signifikan terhadap produksi, distribusi serta konsumsi informasi atau dikenal dengan istilah *prosumer* (Rumata, 2018). Teknologi tersebut memungkinkan segala bentuk informasi menjadi digital,

dengan media digital kini memberikan hal baru bagi para pembaca berita yaitu memberikan kemudahan akses berita aktual, cepat, dan murah. Keunggulan media digital saat ini berdampak negatif pada media cetak. Berdasarkan survey *Nielsen Consumer Media View* (2017) yang dilakukan di 11 kota di Indonesia, penetrasi televisi masih memimpin dengan 96% disusul dengan Media Luar Ruang (53%), Internet (44%), Radio (37%),

¹ Penulis korespondensi

Diterima 4 Januari 2022; Diterima dalam bentuk revisi 3 Oktober 2022; Disetujui 17 Oktober 2022

Koran (7%), Tabloid dan Majalah (3%) (Romadhoni, B. A., 2018). Kehadiran digitalisasi menyebabkan permintaan salah satu media cetak yaitu koran fluktuatif menurun sehingga menyebabkan tingkat retur atau pengembalian koran dari agen cukup tinggi (A'yun, et al. 2021). Hal tersebut tentu akan merugikan perusahaan koran salah satunya PT. XYZ.

Di sisi lain, proses pembuatan koran juga memerlukan proses yang lebih lama dibandingkan media digital. Proses diawali dengan proses pracetak. Proses pracetak meliputi kegiatan peliputan berita dan foto, kemudian pembuatan naskah dan *editing* gambar. Pracetak berkaitan dengan peralatan seperti komputer untuk mendukung proses desain dan *layout*, *scanner*, *printer*, kamera, meja *layout*, dan sebagainya. Secara garis besar proses pracetak dibagi menjadi dua proses yaitu proses *layout* desain dan proses pembuatan film/plat cetak (Effendhi, K. (2010). Proses *layout* berguna untuk mengatur penempatan komposisi pada koran seperti huruf, garis, bidang, foto, dan sebagainya. Setelah proses *layout* dilakukan, *file* hasil desain dikirim ke mesin pembuat film (*image setter*). Film yang dihasilkan oleh *image setter* kemudian dikirimkan ke film *processor*, yang berfungsi untuk mencuci film, sehingga dihasilkan film yang membentuk gambar atau pola sesuai desain. Dalam proses pracetak dilakukan pemesanan material plat yang dikirimkan ke *supplier*.

Selanjutnya, masuk ke dalam proses cetak. Pencetakan koran memiliki tiga pemasok yaitu plat yang sudah dicetak konten berita sebelumnya oleh divisi produksi, pemasok kertas, dan pemasok tinta. Setelah koran dicetak kemudian masuk ke tahap pasca cetak.

Proses pasca cetak dilakukan dengan pengecekan kualitas produk berupa koran, apabila tidak lolos, koran akan dimasukkan ke pembuangan produk cacat. Namun, apabila lolos, koran masuk ke proses *packaging*. Setelah dilakukan *packaging* pada koran, selanjutnya melakukan ekspedisi untuk pengiriman ke agen distributor hingga sampai ke konsumen (Sartika, et al. 2018).

Jumlah permintaan koran selalu berubah dikarenakan banyak faktor internal maupun eksternal. Menurut A.N. Wijiyanto, et al (2012) menyatakan bahwa jika harus menanggung retur koran sebesar 5% saja nilai kerugiannya sudah mencapai Rp920.000.000. Kerugian tersebut disebabkan karena produksi harian koran dan selalu memberitakan informasi terbaru sehingga tidak ada stok. Berdasarkan permasalahan tersebut, model yang dipilih adalah metode *trend line analisis* karena memberikan nilai terkecil dari kesalahan persentase absolut rata-rata (MAPE) sebesar 2.94%. Tujuan dari penelitian ini adalah menentukan metode yang tepat dalam peramalan jumlah koran X yang diproduksi dengan tingkat kesalahan terkecil. Peramalan permintaan jumlah koran akan dilakukan dengan membandingkan dua metode yaitu metode *trend line analisis* dan jaringan syaraf tiruan *backpropagation*. Jaringan perambatan

galat mundur (*backpropagation*) merupakan salah satu algoritma jaringan syaraf tiruan yang sering digunakan untuk menyelesaikan masalah-masalah yang rumit berkaitan dengan identifikasi, prediksi, pengenalan pola, dan sebagainya (Anwar, 2011). Algoritma ini termasuk dalam *supervised learning* di mana ciri dari metode ini adalah meminimalkan *error* pada output yang dihasilkan oleh jaringan (Sakinah, et al., 2018). Jaringan syaraf tiruan *backpropagation* telah digunakan untuk memprediksi curah hujan yang terjadi di daerah India oleh (Enireddy Vamisdhar, 2010) dan prediksi jumlah penggunaan listrik oleh (Sowjanya Param, 2015) yang menghasilkan *error rate* yang kecil. Setelah menghitung menggunakan dua metode tersebut, akan dilakukan perbandingan peramalan permintaan koran cetak dengan menggunakan *MSE*.

Terdapat beberapa masalah mengenai permintaan koran yaitu jumlah permintaan koran yang relatif berubah menyebabkan produksi koran sangatlah penting apabila perusahaan tidak bisa memperkirakan jumlah produksi koran, maka akan terjadi resiko kerugian dikarenakan kelebihan jumlah produksi sehingga koran yang tidak terjual akan dijual separuh harga. Penelitian ini menggunakan jaringan syaraf tiruan *backpropagation* dan memperoleh nilai *MSE* serta nilai *error rate* terkecil (Sakinah, et al. 2018).

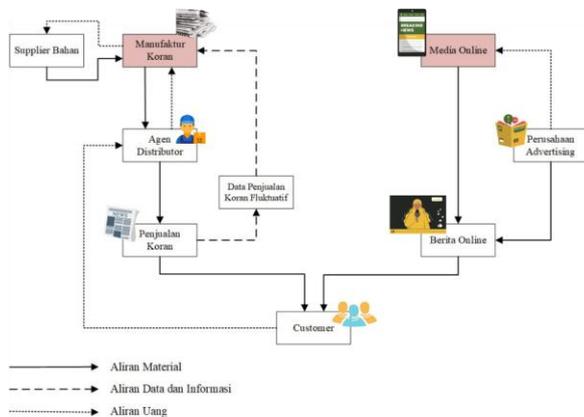
Selain itu, produksi koran per hari yang cukup besar dapat menyebabkan permasalahan yaitu adanya pengembalian sehingga menyebabkan kerugian bagi perusahaan. Oleh sebab itu, dilakukan penelitian penerapan jaringan syaraf tiruan dengan menggunakan metode *Elman Recurrent Neural Network* (ERNN) untuk peramalan permintaan koran sehingga dapat mengatasi kelebihan produksi (Sugiarti, 2018).

Penelitian ini mengacu pada penelitian yang telah dilakukan oleh A'yun. et al (2021) dan Sakinah et al (2018) mengenai peramalan permintaan koran pada perusahaan koran. Berdasarkan penelitian tersebut, permasalahan yang terjadi adalah besarnya retur yang dilakukan oleh agen distribusi. Maka perlu dilakukan peramalan dengan mengurangi peluang kerugian yang mungkin terjadi pada perusahaan. Pada penelitian A'yun et al sebelumnya menggunakan tiga metode dalam peramalan yaitu *moving average*, *exponential smoothing*, dan *trend line analysis*. Pada penelitian ini menggunakan metode peramalan yang lebih akurat berdasarkan penelitian sebelumnya yaitu metode *trend line analysis* dan jaringan syaraf tiruan *backpropagation*.

2. Metode Penelitian

Digitalisasi menyebabkan permintaan koran semakin fluktuatif menurun dan sulit diprediksi. Selain itu, menurunnya minat baca koran dan meningkatnya retur koran ke perusahaan maka diperlukan metoda yang tepat untuk dapat meramalkan jumlah permintaan koran mendatang. Hal ini berdasarkan penelitian sebelumnya

oleh A'yun, et al 2021; Sakinah, et al 2018; dan Sugiarto, et al 2018. Berikut gambar skema persoalan produksi pada industri koran:



Gambar 1. Skema Permasalahan Industri Koran

Dalam ilustrasi di atas digambarkan aliran material, data dan informasi, serta aliran uang dari penjualan koran oleh manufaktur koran dan pada media online. Manufaktur koran bekerja dengan *supplier* sebagai pemasok bahan baku percetakan koran. Terdapat aliran uang dari manufaktur koran ke *supplier* sebagai transaksi pembelian bahan baku oleh manufaktur koran. Lalu koran dikirimkan ke tiap agen distributor untuk dilakukan penjualan kepada *customer*. Dalam sudut pandang *customer*, terdapat 2 pilihan dalam memperoleh berita, yaitu media online dan media cetak (koran). Dalam hal ini digitalisasi memberi dampak besar terhadap penjualan koran, karena kebanyakan *customer* lebih memilih berita online dikarenakan lebih mudah didapat serta tidak berbayar. Dalam bagan terlihat perbedaan dari media online dan media cetak (manufaktur koran) dalam sisi *customer*, bahwa dalam media cetak terdapat aliran uang dari *customer* ke agen distributor koran sebagai pembayaran *customer* pada koran yang dibeli, sedangkan pada media online tidak terdapat aliran uang dari *customer* ke media online dikarenakan berita didapatkan secara gratis oleh *customer*, hal ini disebabkan karena media online mendapatkan aliran uang dari perusahaan *advertising* yang menaruh iklan pada berita-berita yang ditayangkan secara online.

Masalah yang diangkat berkaitan dengan masalah taktikal perusahaan, di mana perencanaan taktik mendukung perencanaan strategis yaitu mencakup taktik yang direncanakan perusahaan untuk mencapai rencana strategis. Seringkali, ruang lingkungannya kurang dari satu tahun dan memecah rencana strategis menjadi potongan-potongan yang dapat ditindaklanjuti. *Problem owner* pada permasalahan yang diangkat adalah *manufacturing* pada PT. XYZ sebagai pelaku bisnis. Pihak-pihak yang terlibat dan terdampak dalam permasalahan ini adalah sebagai berikut:

a. Manufaktur pada PT. XYZ

b. *Supplier* PT. XYZ

c. Agen distributor PT. XYZ

d. *Customer* koran

Pihak yang menyelesaikan permasalahan ini adalah sebagai berikut:

a. Manufaktur PT. XYZ dikarenakan pihak manufaktur dapat menentukan jumlah koran yang harus diproduksi dari hasil peramalan jumlah permintaan koran.

b. Peneliti yang memberikan usulan terbaik dari metode yang digunakan untuk mengatasi permasalahan pada PT. XYZ.

Terdapat 4 siklus dalam kegiatan produksi koran yang akan mempengaruhi pengambilan keputusan:

1. *Customer Order Cycle*

Terjadi pada “perantara” *customer-retailer* dan termasuk semua proses yang terlibat secara langsung dalam eksekusi pesanan pengguna. Biasanya, pelanggan yang menginisiasi pada siklus ini pada toko dan fungsi utama dari siklus ini adalah pemenuhan kebutuhan pengguna. Proses yang terjadi di dalamnya, yaitu *customer arrival*, *customer order entry*, *customer order fulfillment*, dan *customer order receiving*.

2. *Replenishment Order Cycle*

Terjadi pada perantara *retailer/distributor* dan semua proses yang berhubungan dengan persediaan. Proses ini diinisiasi ketika *retailer* melakukan pemesanan kepada produsen dalam rangka pemenuhan kebutuhan barang di masa yang akan datang. Biasanya dimulai dalam rangka pemenuhan kebutuhan pelanggan, dimana ketersediaan barang di gudang persediaan tinggal sedikit atau bahkan telah habis sama sekali. Proses yang terjadi di dalamnya, yaitu *retail order trigger*, *retail order entry*, *retail order fulfillment*, dan *retail order receiving*.

3. *Manufacturing Cycle*

Terjadi pada perantara distributor/produsen dan semua proses yang berhubungan dengan persediaan stok distributor/*retailer*. Siklus ini diinisiasi oleh pemesanan barang dari distributor/*retailer* ke produsen atau oleh bagian sales, biasanya karena adanya pola-pola permintaan barang. Proses yang terjadi, yaitu *order arrival from the finished-goods warehouse, distributor, retailer or customer; production scheduling; manufacturing and shipping; dan receiving at the distributor, retailer, or customer*

4. *Procurement Cycle*

Terjadi pada perantara produsen/*supplier* dan semua proses yang diperlukan untuk memastikan ketersediaan bahan baku untuk pembuatan sebuah produk yang sudah terjadwal.

Pihak-pihak yang terlibat dalam permasalahan ini, yaitu manufaktur, *supplier*, agen distributor, dan

customer. Metode yang digunakan dalam pendekatan masalah tersebut adalah *trend line analysis* dan metode jaringan syaraf tiruan *backpropagation*. Dari hasil perbandingan tersebut diharapkan menghasilkan peramalan jumlah permintaan koran yang memiliki tingkat kesalahan terkecil sehingga dapat mengurangi kerugian pada perusahaan. Data yang digunakan dalam studi kasus peramalan jumlah permintaan adalah data penjualan periode Januari 2020 hingga Januari 2021. Berikut merupakan data asumsi *actual demand* koran PT. XYZ bulan Januari 2020 - Januari 2021:

Tabel 1. Data Asumsi *Actual Demand* Koran X Bulan Januari 2020 - Januari 2021

No.	Periode (t)	Permintaan Aktual (A)
1	Januari 2020	682180
2	Februari 2020	643160
3	Maret 2020	651110
4	April 2020	669650
5	Mei 2020	600320
6	Juni 2020	639150
7	Juli 2020	594300
8	Agustus 2020	643250
9	September 2020	618725
10	Oktober 2020	645370
11	November 2020	633850
12	Desember 2020	612410
13	Januari 2021	599840

Peramalan merupakan alat bantu yang penting dalam perencanaan yang efektif dan efisien. Peramalan permintaan memiliki berbagai metode yang dapat digunakan. Berikut merupakan metode peramalan yang digunakan dalam penelitian ini:

2.1 Trend Line Analysis

Metode peramalan ini merupakan suatu model perhitungan perkiraan berdasarkan data pada masa lalu, di mana data pada metode analisis *trendline* cenderung naik secara berkelanjutan atau turun secara berkelanjutan dengan pola yang relatif berulang.

$$F_t = a + b t \tag{1}$$

$$a = \bar{A} - b \bar{t} \tag{2}$$

$$b = (\sum t A - n \bar{t} \bar{A}) / (\sum t^2 - n \bar{t}^2) \tag{3}$$

Keterangan:

F_t = Nilai peramalan

a = *Intercep*

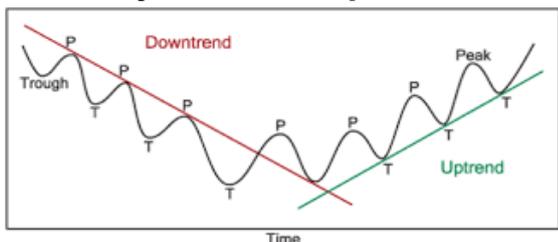
\bar{A} = Nilai rata-rata permintaan per periode

\square = Data aktual permintaan

b = *Slope*

t = Indeks waktu

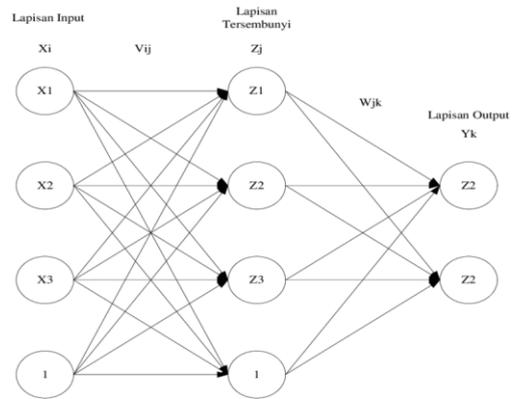
Berikut merupakan contoh grafik *trendline* berdasarkan tipe *downtrend* dan *uptrend*.



Gambar 2. Grafik *trendline*

2.2 Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation

Jaringan saraf tiruan *backpropagation* pertama kali diperkenalkan oleh Rumelhart, Hinton dan William pada tahun 1986, kemudian Rumelhart dan Mc Clelland mengembangkannya pada tahun 1988. Algoritma ini termasuk dalam *supervised learning* di mana ciri dari metode ini adalah meminimalkan *error* pada *output* yang dihasilkan oleh jaringan. Algoritma *backpropagation* untuk *neural network* umumnya diterapkan pada jaringan berlapis banyak (*multilayer*). Algoritma ini paling tidak mempunyai bagian *input*, bagian *output* dan beberapa lapis yang berada di antara *input* dan *output*. Lapis di tengah ini, yang juga dikenal dengan lapis tersembunyi (*hidden layer*), bisa satu, dua, tiga dst. *Output* lapis terakhir dari *hidden layer* langsung dipakai sebagai *output* dari *neural network*. Gambar 3 merupakan arsitektur dari jaringan syaraf tiruan *backpropagation*.



Gambar 3. Arsitektur *Backpropagation*

Pelatihan *backpropagation* dilakukan melalui langkah-langkah berikut ini: (Anike. et al, 2012).

0. Inisialisasi bobot.
1. Selama kondisi berhenti bernilai salah, kerjakan langkah 2 – 9.
2. Untuk setiap data *training*, lakukan langkah 3 – 8.
3. Untuk langkah 3 hingga 5 merupakan proses umpan maju (*feedforward*).
Setiap unit input ($X_i, i = 1, \dots, n$); menerima sinyal *input* dan menyebarkan sinyal tersebut ke seluruh unit tersembunyi.
4. Pada setiap unit tersembunyi ($Z_j, j = 1, \dots, p$); menjumlahkan sinyal-sinyal *input* yang sudah berbobot (termasuk biasanya)

$$\square_{\square\square\square} = \square_0\square + \sum \square\square \cdot \square\square\square \square\square = 1 \tag{4}$$
 Lalu menghitung sinyal *output* dari unit tersembunyi dengan menggunakan fungsi aktivasi yang telah ditentukan $\square\square = \square(\square\square\square\square)$. Sinyal *output* ini selanjutnya dikirim ke seluruh unit pada unit di atas (unit *output*).
5. Tiap-tiap *output* ($Y_k, k = 1, \dots, m$); menjumlahkan bobot sinyal *input*:

$$\square_{\square\square\square} = \square_0\square + \sum \square\square \square\square = 1 \cdot \square\square\square \tag{5}$$
 Lalu menghitung sinyal *output* dari unit *output* bersangkutan dengan menggunakan fungsi aktivasi

yang telah ditentukan $\sigma_k = \sigma(\sigma_k)$. Sinyal *output* ini selanjutnya dikirim ke seluruh unit *output*.

6. Untuk langkah 6 hingga 7 merupakan proses umpan mundur (*backward*) / Propagasi *Error*. Setiap unit *output* ($Y_k, k = 1, \dots, m$); menerima suatu pola target yang sesuai dengan pola *input* pelatihan, untuk menghitung kesalahan (*error*) antara target dengan *output* yang dihasilkan jaringan;

$$e_k = (T_k - Y_k) \cdot f'(z_k) \quad (6)$$

Faktor e_k digunakan untuk menghitung koreksi *error* (Δz_k) yang nantinya akan dipakai untuk memperbaiki z_k di mana:

$$\Delta z_k = e_k \cdot w_{kj} \quad (7)$$

Selain itu juga dihitung koreksi bias (Δw_{kj}) yang nantinya akan dipakai untuk memperbaiki w_{kj} dimana:

$$\Delta w_{kj} = e_k \cdot w_{kj} \quad (8)$$

Faktor w_{kj} kemudian dikirimkan ke lapisan yang berada pada langkah 7.

7. Setiap unit tersembunyi ($Z_j, j = 1, \dots, p$); menerima input delta (dari langkah ke-6) yang sudah berbobot:

$$z_j = \sum_{k=1}^m w_{jk} \cdot e_k \quad (9)$$

Kemudian hasilnya dikalikan dengan turunan dari fungsi aktivasi yang digunakan untuk menghitung informasi kesalahan *error* e_j di mana:

$$e_j = z_j \cdot f'(z_j) \quad (10)$$

Kemudian hitunglah koreksi bobot dengan: $\Delta w_{jk} = e_j \cdot w_{jk}$

Kemudian hitunglah koreksi bias: $\Delta z_j = e_j$

8. Untuk langkah 6 hingga 7 merupakan proses *update* bobot dan bias. Setiap unit *output* ($Y_k, k = 1, \dots, m$); memperbaiki bobot dan bias dari setiap unit tersembunyi ($j = 0, \dots, p$);

$$w_{jk}(t+1) = w_{jk}(t) + \Delta w_{jk} \quad (11)$$

9. Tes kondisi berhenti apabila *error* ditemukan. Jika kondisi berhenti terpenuhi, maka pelatihan jaringan dapat dihentikan.

Pengujian dilakukan melalui *feedforward* dengan langkah-langkah sebagai berikut:

0. Inisialisasi bobot (hasil pelatihan).
1. Untuk setiap vektor input, kerjakan langkah 2 – 4.
2. Untuk $i=1, \dots, n$: set aktivasi unit input X_i .
3. Untuk $j=1, \dots, p$:

$$z_{inj} = w_{ij} + \sum_{i=1}^n x_i \cdot w_{ij}$$

$$v_{ij} = f(z_{inj}) \quad (12)$$
4. Untuk $k=1, \dots, p$:

$$z_{ok} = v_{ok} + \sum_{j=1}^p v_{oj} \cdot w_{jk}$$

$$v_{ok} = f(z_{ok}) \quad (13)$$

Denormalisasi *Testing*

Setelah dilakukan proses *training* dan *testing* pola-pola yang dilatih, maka akan diperoleh hasil bahwa pengujian terhadap pola-pola tersebut apakah telah benar/akurat atau sebaliknya.

Untuk menghitung Rata-rata *Error* (RMSE) jaringan, dapat dilakukan dengan rumus:

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{k=1}^m (T_k - Y_k)^2}{m}} \quad (14)$$

Di mana:

T_k = Nilai aktual data (target)

Y_k = Nilai hasil prediksi (*actual output*)

N = Jumlah data yang diujikan

Sedangkan untuk proses denormalisasi atau mengembalikan kembali nilai hasil prediksi jaringan ke bentuk data semula (sebelum normalisasi) dapat menggunakan rumus sebagai berikut:

$$X = \frac{(Actual - Minimum) + Maximum}{Range} \quad (15)$$

Di mana:

X = Nilai X yang akan dilakukan denormalisasi

$Actual$ = Nilai hasil prediksi (*actual output*) yang sesuai dengan X

$Maximum$ = Nilai maksimum pada barisan X

$Minimum$ = Nilai minimum pada barisan X

2.3 Mean Square Error (MSE)

Dalam memilih alternatif terbaik terdapat ukuran performansi yang dibutuhkan, peneliti menggunakan ukuran MSE (*Mean Square Error*). *Mean Squared Error* (MSE) adalah rata-rata kesalahan kuadrat antara nilai aktual dan nilai peramalan. Metode *Mean Squared Error* secara umum digunakan untuk mengecek estimasi berapa nilai kesalahan pada peramalan. Nilai *Mean Squared Error* yang rendah atau nilai *Mean Squared Error* mendekati nol menunjukkan bahwa hasil peramalan sesuai dengan data aktual dan bisa dijadikan untuk perhitungan peramalan di periode mendatang. Berikut adalah rumus dari MSE (*Mean Square Error*):

$$MSE = \frac{\sum_{t=1}^n (A_t - F_t)^2}{n} \quad (16)$$

Keterangan:

A_t = Nilai Aktual permintaan

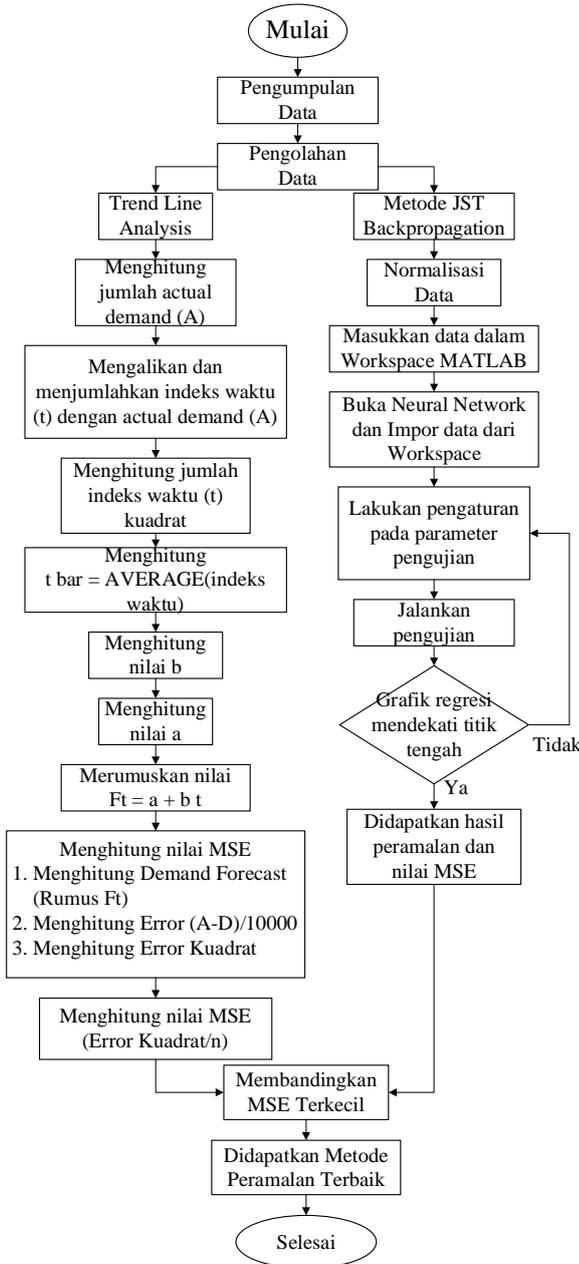
F_t = Nilai hasil peramalan

n = banyaknya data

3. Hasil dan Pembahasan

Metode yang digunakan dalam penelitian ini terdapat dua metode yaitu *Trend Line Analysis*, dan Jaringan Syaraf Tiruan *Backpropagation*. Kedua metode tersebut diimplementasikan dan kemudian dibandingkan untuk mendapatkan hasil metode yang paling akurat dalam meramalkan penjualan koran untuk periode yang akan datang, akurasi hasil ini diperoleh dari perhitungan tingkat kesalahan dengan menggunakan *Mean Square*

Error (MSE). Data yang digunakan dalam studi kasus peramalan jumlah permintaan adalah data penjualan periode Januari 2020 hingga Januari 2021. Berikut



Gambar 4. Flowchart Metode Peramalan

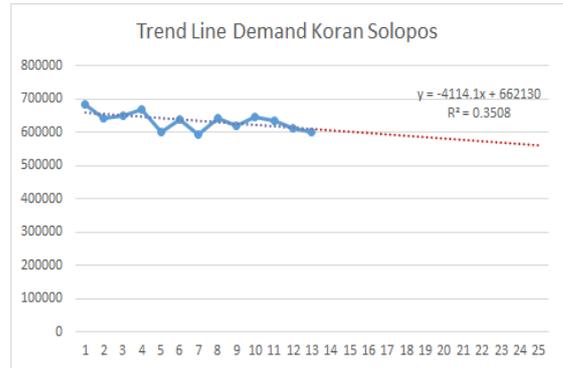
3.1. Metode Trend Line Analysis

Berikut hasil formula trend yang ada dengan menggunakan metode trend line analysis menggunakan grafik trendline dan juga perhitungan rumus trend line analysis menggunakan Microsoft Excel.

a. Grafik Trendline

Data yang dibutuhkan dalam membuat grafik trendline adalah data demand koran X selama 1 tahun.

penjelasan dan hasil dari dua metode yang digunakan pada penelitian ini.



Gambar 5. Grafik TrendLine Demand X

Format trendline yang didapat untuk mengetahui trend ke depan pada beberapa periode (forecast forward) dan juga mengetahui persamaan atau formula dari permasalahan penelitian dihasilkan equation on chart pada grafik di atas adalah $y = -4114.1x + 662130$ dengan R-squared value adalah 0.3508.

b. Rumus trend line analysis

Metode peramalan trendline memiliki syarat bahwa terdapat pergerakan data yang meningkat maupun menurun secara terus menerus. Pada kasus permasalahan ini pergerakan data relatif menurun. Berikut merupakan tahap perumusan masalah dengan menghitung nilai a dan b kemudian menghitung Ft.

$$F_t = a + b t \tag{17}$$

$$a = \bar{A} - b \bar{t} \tag{18}$$

$$b = (\sum t A - n \bar{t} \bar{A}) / (\sum t^2 - n \bar{t}^2) \tag{19}$$

Keterangan:

F_t = Nilai peramalan

a = Intersep

\bar{A} = Nilai rata-rata permintaan per periode

\square = Data aktual permintaan

b = Slope

t = Indeks waktu

Mencari nilai a dan b

Diketahui :

\bar{A} =	633332
$\sum t A$ =	56884445
n =	13
$\sum t^2$ =	819
\bar{t} =	7

$$a = \bar{A} - b \bar{t}$$

$$a = 633332 - (-4114,1044) \times 7$$

$$a = 633332 + 28798.7308$$

$$a = 662130,731$$

maka,
 $F_t =$ hasil peramalan periode t
 $F_t = a + b t$
 $F_t = 662130,731 - 4114,104 t$

Gambar 6. Formula Trend Line Analysis

Maka, hasil perumusan masalah dengan menggunakan metode *trend line analysis* adalah sama dengan dua metode grafik maupun perhitungan manual. Dengan $F_t = 662130,731 - 4114,104 t$.

Metode *trend line analysis* adalah *demand forecast*, *error*, *error kuadrat*, hingga nilai *MSE (Mean Square Error)*. Perhitungan *demand forecast* menggunakan rumus dari formula permasalahan yang telah didapatkan yaitu $F_t = 662130,731 - 4114,104 t$. Dimana t merupakan *period* dalam bentuk angka. Perhitungan selanjutnya adalah *error* yang didapatkan dari selisih dari *actual demand* dengan *demand forecast*. Dari nilai *error* tersebut selanjutnya menghitung *error kuadrat* dengan cara mengkuadratkan nilai pada tabel *error* dan didapatkan hasil sebesar 57.01.

Tabel 2. Hasil Trend Line Analysis

No.	Periode (t)	Permintaan Aktual (A)	Peramalan Permintaan (D)	Error	Error Kuadrat
1	Januari 2020	682180	658016	2.42	5.84
2	Februari 2020	643160	653902	-1.07	1.15
3	Maret 2020	651110	649788	0.13	0.02
4	April 2020	669650	645674	2.40	5.75
5	Mei 2020	600320	641560	-4.12	17.01
6	Juni 2020	639150	637446	0.17	0.03
7	Juli 2020	594300	633332	-3.90	15.23
8	Agustus 2020	643250	629218	1.40	1.97
9	September 2020	618725	625104	-0.64	0.41
10	Oktober 2020	645370	620990	2.44	5.94
11	November 2020	633850	616876	1.70	2.88
12	Desember 2020	612410	612762	-0.04	0.00
13	Januari 2021	599840	608648	-0.88	0.78
Total				57.01	

$n = 13$
 $MSE = 4.39$

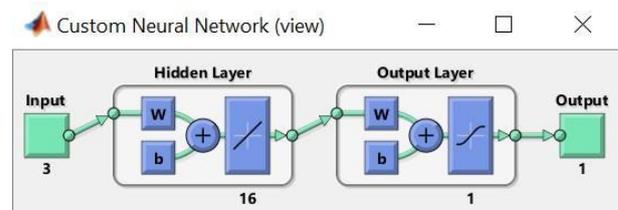
Sehingga nilai *MSE* atau *Mean Squared Error* yang dihasilkan dengan metode *trend line analysis* adalah sebesar 4.39.

3.2. Metode JST Backpropagation

Dalam metode ini dibutuhkan data *actual demand*, hasil penjualan, harga penjualan, dan stok dalam satu tahun dengan periode Januari 2020 hingga Januari 2021. Kemudian, data tersebut dibuat dalam file Excel dan dilakukan Normalisasi data, lalu dilakukan *transpose* pada data tersebut. Data hasil penjualan, harga penjualan, dan data stok termasuk ke dalam data *input*, sedangkan data *demand* merupakan target.

Selanjutnya dilakukan pengolahan data menggunakan *software* Matlab. Dalam Matlab, masukkan data *input*, yaitu data hasil penjualan, harga penjualan, dan data stok ke dalam *workspace input*. Lalu, masukkan juga data target, yaitu data *demand* ke dalam *workspace target*.

Ketikkan “*nntool*” pada *command window*, lalu muncul jendela *Neural Network*. Lalu klik *Import*, pada *Source* pilih *Import from Matlab workspace*, dan pilih variabel *input*, lalu *Import as Input data* dan klik *Import*. Selanjutnya, klik *Import*, pada *Source* pilih *Import from Matlab workspace*, dan pilih variabel target, lalu *Import as Target data* dan klik *Import*. Klik *New*, lalu muncul jendela *Network or Data* dan namakan sesuai yang diinginkan. Lalu, pada *Network properties*, pada *network type* pilih *Feed-forward backprop*, pada *Input data* pilih variabel *input*, pada *Target data* pilih variabel target, pada *Training Function* pilih *TRAINGD*, pada *Adaption learning function* pilih *LEARNGD*, pada *Performance function* pilih *MSE*, pada *Number of layers* ketik 2, pada *Number of neurons* ketik 16, pada *transfer function* pilih *PURELIN*. Lalu klik *view*, akan muncul tampilan seperti gambar di bawah. Dan klik *Create*.



Gambar 7. Custom Neural Network

Klik 2 kali pada *Network*, lalu akan muncul jendela *Network*, buka tab *Train - Training Parameters*, pada *epochs* ubah menjadi 3000, *max_fail* 1000, dan *lr* menjadi 0,1. Lalu klik *Train Network*, dan akan muncul jendela seperti gambar berikut.

Perhitungan :

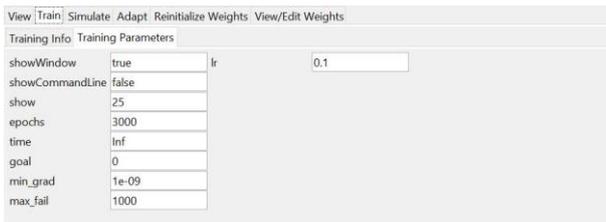
$$b = \frac{\sum t A - n \bar{t} \bar{A}}{\sum t^2 - n \bar{t}^2}$$

$$b = \frac{56884445 - 13 \times 7 \times 633332}{819 - 13 \times 7^2}$$

$$b = \frac{56884445 - 57633212}{819 - 637}$$

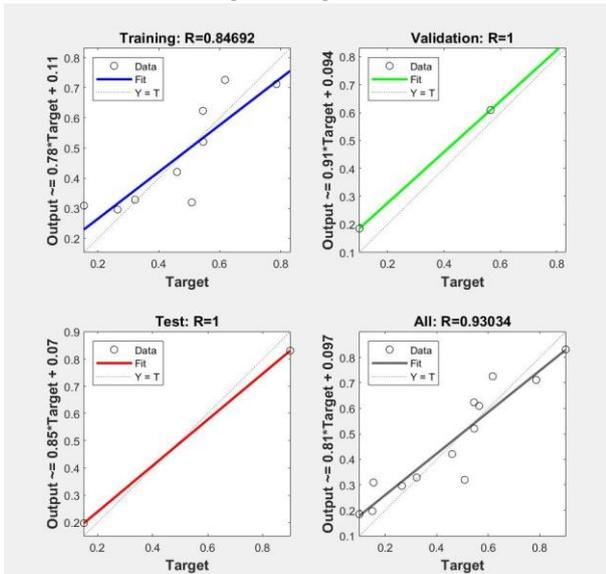
$$b = \frac{-748767}{182}$$

$$b = -4114,1044$$



Gambar 8. Train Parameters

Klik *Regression*, lalu akan muncul jendela grafik *Regression* seperti gambar berikut. Semakin garis berwarna mendekati garis tengah, maka semakin baik.



Gambar 9. Regression Graph

Selanjutnya, pada jendela *Neural Network* akan muncul *Output data* dan *Error data*. Klik 2 kali pada masing-masingnya dan akan terbuka jendela yang berisi masing-masing, yaitu data *output* dan data *error*. Salin dan tempel data tersebut ke dalam excel dan ditranspos. Kemudian hasil data *output* dinormalisasi sehingga didapat hasil peramalan data *demand* periode setahun selanjutnya. *Mean Squared Error* (MSE) yang didapat dalam metode *JST Backpropagation* ini adalah sebesar 0,0107. Berikut merupakan hasil peramalan yang didapat dalam metode ini.

Tabel 3. Hasil Peramalan *JST Backpropagation*

Bulan Periode (t)	Output	Jumlah JST	Jumlah JST (Pembulatan)	Error
Januari 2020	0.83075	674572.88	674573	0.0693
Februari 2020	0.6235	651800.98	651801	-0.0787
Maret 2020	0.7257	663034.24	663035	-0.1085
April. 2020	0.7118	661510.62	661511	0.0741
Mei 2020	0.3092	617280.62	617281	-0.1544
Juni 2020	0.31994	618460.40	618461	0.1884
Juli 2020	0.18497	603633.95	603634	-0.0850
Agustus 2020	0.52073	640517.19	640518	0.0249
September 2020	0.32884	619438.07	619439	-0.0065
Oktober 2020	0.60941	650258.68	650259	-0.0445

November 2020	0.42087	629547.57	629548	0.0391
Desember 2020	0.29619	615851.47	615852	-0.0313
Januari 2021	0.19702	604957.64	604958	-0.0466

Setelah didapatkan hasil peramalan dengan *JST Backpropagation* maka dapat dilakukan analisis perbandingan dengan model acuan. Pengembangan penelitian ini adalah menggunakan model acuan Febrina et al 2013 dan A'yun et al 2021. Pengembangan penelitian ini dengan model A'yun et al 2021 ialah menggunakan metode *JST Backpropagation* seperti model yang digunakan Febrina et al 2013. Penelitian ini menggunakan satu metode peramalan terbaik dari hasil penelitian model A'yun et al 2021 yaitu metode *trend line analysis*.

Perbedaan penelitian ini dengan model A'yun et al 2021 adalah data yang digunakan dalam peramalan. Penelitian ini menambahkan data harga penjualan, hasil penjualan dan stok selama satu tahun untuk metode *JST Backpropagation*. Perbedaan lainnya dari model A'yun et al 2021 adalah metode yang dibandingkan untuk mendapatkan yang paling akurat diperoleh dari perhitungan tingkat kesalahan dengan menggunakan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) dan *Tracking Signal*. Penelitian ini dalam perhitungan tingkat kesalahan menggunakan *Mean Squared Error* (MSE) sedangkan perhitungan yang digunakan Febrina et al 2013 menggunakan *Mean Squared Error* (MSE) dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE).

Oleh karena itu, pengembangan penelitian ini berusaha memodifikasi kedua model dengan tetap menggunakan data *actual demand* koran. Hasil yang diharapkan adalah peramalan dalam penelitian ini dapat digunakan perusahaan untuk melakukan perencanaan produksi dan peramalan *demand* kedepannya sehingga tingkat pengembalian atau retur koran menjadi lebih rendah, dan perusahaan mampu mengurangi kerugian yang mungkin terjadi.

Hasil peramalan terbaik dalam penelitian ini adalah menggunakan metode *JST Backpropagation* dengan menghasilkan hasil peramalan *demand* setahun kedepan seperti pada tabel 3.

Tabel 4. Peramalan Jaringan Syaraf Tiruan Periode 2022

Bulan Periode (t)	Hasil JST 2020	Peramalan JST
Januari 2020	682180	674573
Februari 2020	643160	651801
Maret 2020	651110	663035
April. 2020	669650	661511
Mei 2020	600320	617281
Juni 2020	639150	618461
Juli 2020	594300	603634
Agustus 2020	643250	640518
September 2020	618725	619439

Oktober 2020	645370	650259
November 2020	633850	629548
Desember 2020	612410	615852
Januari 2021	599840	604958

Metode JST *Backpropagation* dalam penelitian ini dapat meramalkan jumlah *demand* yang berbeda tiap bulannya berdasarkan hasil perhitungan dengan tingkat kesalahan terkecil. Sehingga, metode JST *Backpropagation* dapat digunakan untuk menyelesaikan permasalahan *demand* koran yang fluktuatif menurun dan juga dapat memberikan usulan kepada perusahaan terutama pihak manufaktur untuk bisa memproduksi koran sesuai dengan peramalan yang sudah dilakukan dengan tingkat kesalahan (MSE) sebesar 0,0107.

Dengan diterapkannya metode peramalan *Trend Line Analysis* dan Jaringan Syaraf Tiruan *Backpropagation* tidak lepas dari risiko dalam penerapannya. Peramalan dengan *Trend Line Analysis* memiliki banyak rumus yang diolah manual dengan menggunakan *software* Excel, sehingga menjadi celah apabila kurangnya ketelitian dalam memasukkan dan mengolah datanya. Peramalan dengan Jaringan Syaraf Tiruan *Backpropagation* pada pengolahan dengan *software* Matlab, dalam pengujian regresi perlu dicari hingga garis benar-benar tepat di tengah dan diagonal. Hal ini diperlukan setting parameter yang tepat antara jumlah *epochs* dan nilai kesalahan maksimal, sehingga memerlukan percobaan berulang. Risiko dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan data asumsi, yang di mana hasil peramalannya akan menjadi kurang faktual dan aktual.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian tentang prediksi jumlah permintaan koran menggunakan 2 metode yaitu metode *trend line analysis* dan metode jaringan syaraf tiruan *backpropagation* dapat diambil kesimpulan bahwa metode terbaik adalah metode yang menghasilkan nilai MSE (*Mean Square Error*) terkecil. Nilai MSE metode *trend line analysis* sebesar 4,39 sedangkan nilai MSE metode jaringan syaraf tiruan *backpropagation* sebesar 0,0107. Sehingga dapat diketahui bahwa metode yang paling sesuai digunakan untuk melakukan peramalan jumlah permintaan koran adalah metode jaringan syaraf tiruan *backpropagation*.

Hasil penelitian ini dapat digunakan perusahaan untuk melakukan perencanaan produksi sehingga nantinya tingkat pengembalian atau retur koran dapat menjadi lebih rendah, dan perusahaan dapat menekan kerugian yang terjadi. Untuk melakukan implementasi metode yang terpilih diperlukan pengujian data kemudian menentukan iterasi maksimum, nilai *learning rate* dan memperoleh MSE. Banyaknya data berpengaruh terhadap hasil percobaan.

Untuk penelitian selanjutnya, dapat dilakukan peramalan kembali dengan metode peramalan lainnya

yang diharapkan dapat menghasilkan *error* yang lebih kecil dibandingkan dengan penelitian ini dan juga perlunya dilakukan pengambilan data secara langsung agar didapatkan hasil yang lebih baik dan aktual.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan salam dan terima kasih ditujukan kepada Dosen Pengampu mata kuliah Rekayasa Rantai Pasok S-1 Teknik Industri. Selain itu PT. XYZ yang telah menjadi objek penelitian ini.

Daftar Pustaka

- A. N. Wijiyanto, D. E. Kusrinid, & I. Irhamah, "Peramalan Nilai Kontrak Konstruksi PT 'X' dengan Menggunakan Pendekatan Regresi Time Series dan ANFIS," J. Sains dan Seni ITS, vol. 1, no. 1, pp. D201–D206, 2012.
- Anike, Marleni., Suyoto, & Ernawati. (2012). "Pengembangan Jaringan Syaraf Tiruan dalam Memprediksi Jumlah Dokter Keluarga Menggunakan Backpropagation (Studi Kasus : Regional X Cabang Palu)". Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Komunikasi (SENTIKA).
- Anwar, Badrul. (2011). "Penerapan Algoritma Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation dalam Memprediksi Tingkat Suku Bunga Bank". Jurnal SAINTIKOM. Vol. 10. No. 2.
- A'yun, A. H. Q., Ardian, H., Nunuh, M. K., Immanuella, S., & Yuniaristanto, Y. (2021). Pemilihan Metode Peramalan Jumlah Permintaan Koran dengan Tingkat Kesalahan Terendah. *MATRIK: Jurnal Manajemen dan Teknik Industri Produksi*, 21(2), 91-100.
- Effendhi, K. (2010). *LKP: Alur Proses Layout Koran di Surat Kabar Harian Radar Tarakan Kalimantan Timur* (Doctoral dissertation, STIKOM Surabaya).
- Enireddy V., Varma K.V.S.R.P., Sankara Rao., & Satapati R., 2010. Prediction of Rainfall using Backpropagation Neural Network Model, *IJCSE International journal on computer science and engineering*, 2(4),p.1
- Febrina, M., Arina, F., & Ekawati, R. (2013). Peramalan jumlah permintaan produksi menggunakan metode jaringan syaraf tiruan (JST) backpropagation. *jurnal teknik industri*, 2(1).
- Permatasari, C. I., Sutopo, W., & Hisjam, M. (2018, February). Sales forecasting newspaper with ARIMA: A case study. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 1931, No. 1, p. 030017). AIP Publishing LLC.
- Rumata, V. M. (2018). Digitalisasi dan Eksistensi Media Cetak (Studi Kualitatif Majalah Go Girl dan Harian Suara Pembaharuan). *Komunikologi: Jurnal Ilmiah Ilmu Komunikasi*, 15(2).

- Romadhoni, B. A. (2018). Meredupnya Media Cetak, Dampak Kemajuan Teknologi Informasi. *An-Nida: Jurnal Komunikasi Islam*, 10(1).
- Sakinah, N. P., Cholissodin, I., & Widodo, A. W. (2018). Prediksi Jumlah Permintaan Koran Menggunakan Metode Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer e-ISSN, 2548, 964X*.
- Sartika, V., Hisjam, M., & Sutopo, W. (2018, February). Supply chain risk management of newspaper industry: A quantitative study. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 1931, No. 1, p. 030018). AIP Publishing LLC.
- Sugiarti, L. (2018). Implementasi Jaringan Syaraf Tiruan (JST) Elma Recurrent Neural Network (ERNN) untuk Peramalan Permintaan Koran (Studi Kasus: PT. Media Haluan Mandiri Riau Pekanbaru. (Doctoral dissertation, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau).
- Sownjaya, P. 2015. Electricity demand prediction using artificial neural network framework. North Dakota State University [*online*]