

KLASIFIKASI PEMINJAMAN BUKU MENGGUNAKAN NEURAL NETWORK BACKPROPAGATION

¹Norhikmah, ²Rumini

¹Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas AMIKOM Yogyakarta

²Program Studi Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas AMIKOM Yogyakarta

^{1,2}Jln.Ring Road Utara, Condong Catur,Sleman,Yogyakarta

Email: hikmah@amikom.ac.id, rumini@amikom.ac.id

(Diterima: 21 Agustus 2019, direvisi: 2 November 2019, disetujui: 10 November 2019)

ABSTRACT

Book lending is a form of service provided by the library. Borrowing is very closely related to inventory. In library A in determining the inventory of books, library staff has difficulty in determining what types of books are needed by students. Where the determination of the number and type of books has not used a definite calculation system, only based on the estimated number of students and courses of each study program. Therefore a classification of borrowing types of books is needed based on student book lending transactions, the data used in this study were 269,116 from 2014 to 2019 months 6. The types of books processed were 184 types of books from 1700 types of books, the first step carried out perform forecasting techniques to predict the target inventory of each type of book in the following year, the second stage of the book lending transaction data is processed to determine the classification of book types using neural network backpropagation. Obtained the results of the error rate or MSE of 0.021, using hidden layer 9 and the activation function tansiq with epoch 2000, with the recommended number of book types recommended for restocking as many as 86 types of books with the number of predictions in each type of book. The third stage is to test the data validation to determine the level of classification and prediction errors, the last step is a regression test that shows a significant correlation of 0.006 with the data variables being tested namely prediction, classification and target data. The results of this study can provide book type recommendation data. along with the number of predictions in each type of book needed in the coming year using the neural network backpropagation method with an accuracy rate of 95.5%.

Keywords: *Book Type, Neural Network Backpropagation, Classification, Prediction*

ABSTRAK

Peminjaman buku merupakan salah satu wujud pelayanan yang diberikan oleh perpustakaan. Peminjaman sangat erat kaitannya dengan persediaan. Pada perpustakaan A dalam menentukan persediaan buku, pegawai perpustakaan kesulitan untuk menentukan jenis-jenis buku apa saja yang sangat dibutuhkan mahasiswa. Dimana penentuan jumlah dan jenis buku belum menggunakan sistem perhitungan yang pasti, hanya berdasarkan perkiraan jumlah mahasiswa dan matakuliah setiap program studi. Maka dari itu dibutuhkan klasifikasi peminjaman jenis buku berdasarkan transaksi peminjaman buku mahasiswa, data yang digunakan dalam penelitian ini yang sebanyak 269.116 dari tahun 2014 sampai 2019 bulan ke 6. Data jenis buku yang diolah sebanyak 184 jenis buku dari 1700 jenis buku, tahapan pertama yang dilakukan melakukan teknik *forecasting* untuk meramalkan target persediaan setiap jenis buku pada tahun selanjutnya, tahapan kedua data transaksi peminjaman buku diproses untuk mengetahui klasifikasi jenis buku dengan menggunakan *neural network backpropagation*. Didapatkan hasil tingkat *error* atau *MSE* sebesar 0,021, menggunakan *layer hidden* 9 dan fungsi aktivasi *tansiq* dengan *epoch* 2000, dengan rekomendasi jumlah jenis buku yang disarankan untuk *restock* sebanyak 86 jenis buku dengan jumlah prediksi di setiap jenis buku. Tahapan ketiga melakukan pengujian validasi data untuk mengetahui tingkat *error* klasifikasi dan prediksi, terakhir dilakukan uji regresi menunjukkan hasil hubungan yang signifikan sebesar 0,006 dengan data variabel yang diujikan yaitu data prediksi, klasifikasi dan target. Hasil dari penelitian ini adalah dapat memberikan data rekomendasi jenis buku beserta jumlah prediksi di setiap jenis buku yang dibutuhkan ditahun yang akan datang dengan menggunakan metode *neural network backpropagation* dengan tingkat akurasi sebesar 95,5%.

Kata Kunci: Jenis Buku, *Neural Network Backpropagation*, Klasifikasi, Prediksi

1 PENDAHULUAN

Perpustakaan berfungsi sebagai salah satu faktor yang mempercepat akselerasi transfer ilmu pengetahuan, oleh karenanya perpustakaan merupakan suatu kesatuan yang tidak dapat dipisahkan dalam sistem pendidikan suatu lembaga. Selain itu juga perpustakaan berfungsi sebagai sumber informasi, dan merupakan penunjang yang penting artinya bagi suatu riset ilmiah, sebagai bahan acuan atau referensi[1]. Salah satu pelayanan perpustakaan adalah melayani peminjaman buku, akan tetapi permasalahan dalam menentukan buku apa saja yang paling banyak dibutuhkan oleh mahasiswa hanya berdasarkan laporan mahasiswa, bukan berdasarkan data transaksi peminjaman buku yang ada pada sistem *library* perpustakaan, sehingga membuat kurang efektifnya dalam pengambilan keputusan jenis buku apa saja yang akan diperbanyak persediaannya.

Keputusan dalam menyediakan persediaan jenis buku berdasarkan permintaan mahasiswa yang diajukan melalui formulir pengajuan buku dan pendapat karyawan perpustakaan terhadap pertanyaan kesediaan buku yang diajukan mahasiswa atau pengunjung secara lisan. Belum berdasarkan data-data yang diolah berdasarkan jumlah transaksi peminjaman yang dianalisis dan dikelompokkan berdasarkan jenis buku yang banyak diminati atau dipinjam. Dalam rangka meningkatkan pelayanan pada sistem informasi perpustakaan ditambahkan fitur pencarian yang dilengkapi dengan rekomendasi buku[2]

Algoritma *perceptron* digunakan untuk memprediksi jumlah buku yang pada tahun yang akan datang, dengan cara menganalisa dan mengelompokkan buku yang berkaitan dengan persediaan buku[3]

Pada penelitian ini dilakukan analisis menggunakan *forecasting* untuk memprediksi data jenis buku pada tahun selanjutnya, sehingga dapat dijadikan acuan dalam penentuan target pada metode *neural network backpropagation*, sehingga dapat diketahui klasifikasi data jenis buku apa saja yang *restock* dan prediksi ditahun berikutnya, dan selanjutnya akan dilakukan pengujian tingkat *error* berdasarkan hasil data klasifikasi dan target, serta uji regresi untuk mengetahui signifikasi hubungan klasifikasi, target, dan prediksi. tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui jenis buku yang paling banyak dipinjam mahasiswa dan ramalan jumlah persediaan dan data klasifikasi jenis buku, sehingga dapat memberikan rekomendasi jenis buku apa saja yang akan di *restock* dan dapat memberikan berapa jumlah berdasarkan jenis buku.

2 TINJAUAN PUSTAKA

Pada Penelitian menggunakan metode *neural network backpropagation* yang optimal dan cukup akurat adalah dengan arsitektur jaringan 4-10-1, yakni 1 lapisan *input* dengan 4 neuron, 1 lapisan *hidden* dengan 10 neuron dan 1 lapisan *output* dengan 1 neuron. Parameter yang digunakan fungsi aktivasi tansig dan fungsi pelatihan *trainrp*, dengan toleransi *error* 0,001, *learning rate* 0,05 serta maksimum *epoch* sebanyak 5000. Nilai *MSE* yang dihasilkan adalah 0,0113 dan nilai koefisien korelasi untuk data pelatihan sebesar 0,961661 serta nilai koefisien korelasi untuk data pengujian sebesar 0,8696[4].

Penelitian ini dilakukan untuk memprediksi harga saham pada bank BRI sebagai bank pemerintah dan BCA sebagai bank v yang merupakan bank terbaik berdasarkan modal intinya yang berada di atas 30 triliun Rupiah pada tahun 2013 berdasarkan data dari majalah info bank. Teknik yang digunakan untuk memprediksi harga saham pada penelitian ini menggunakan metode *Back Propagation Neural Network* Metode ini sangat sesuai untuk data *time series* yang bersifat *non-linier*. Data-data yang digunakan adalah data harga saham pada 4 bank terbesar berdasarkan modal intinya yang berjumlah di atas 30 triliun Rupiah, yaitu bank BRI, Mandiri, BNI dan BCA. Data yang digunakan adalah data harga saham harian selama tahun 2013. Hasil penelitian mengenai prediksi harga saham pada bank BRI dan BCA dengan menggunakan metode BPNN ini memiliki nilai akurasi yang baik, di mana hasil yang diperoleh mendekati data yang sebenarnya[5]

Penelitian ini yaitu FP-Growth. Pada *FP-Growth frequent item set* diperoleh dari *FP-Tree*. kemudian di lakukan analisa pola asosiasinya dengan menghitung nilai *support* dan *confident rule*. Hasil penelitian ini yaitu sistem informasi perpustakaan yang dilengkapi dengan rekomendasi buku pada fitur pencarian untuk meningkatkan pelayanan sistem informasi perpustakaan[2]

Algoritma Perceptron adalah salah satu cara memprediksi buku apa saja yang sangat dibutuhkan mahasiswa. Data-data yang berkaitan dengan persediaan buku perpustakaan dianalisa dan dikelompokkan. Selanjutnya akan diolah dengan menggunakan jaringan syaraf tiruan yang nantinya akan memberikan suatu *output* yaitu informasi mengenai persediaan buku perpustakaan yang sesuai kebutuhan mahasiswa di masa yang akan[3]

2.1 Data Mining

Data Mining adalah proses yang menggunakan teknik statistik, matematika, kecerdasan buatan, *machine learning* untuk mengekstraksi dan mengidentifikasi informasi yang bermanfaat dan pengetahuan yang terkait dari berbagai database besar [6]. Terdapat beberapa istilah lain yang memiliki makna sama dengan data mining, yaitu *Knowledge discovery in databases* (KDD), ekstraksi pengetahuan (*knowledge extraction*), Analisa data/pola (*data/pattern analysis*), kecerdasan bisnis (*business intelligence*) dan data *archaeology* dan data *dredging*[7].

Berdasarkan fungsionalitasnya, tugas-tugas data mining dikelompokkan kedalam enam kelompok berikut ini [8]:

1. Klasifikasi (*classification*), menggeneralisasi struktur yang diketahui untuk diaplikasikan pada data-data baru. Misalkan, klasifikasi penyakit kedalam sejumlah jenis.
2. Klasterisasi (*clustering*), mengelompokkan data yang tidak diketahui label kelasnya, kedalam sejumlah kelompok tertentu sesuai ukuran kemiripannya
3. Regresi, menemukan suatu fungsi memodelkan data dengan galat (kesalahan prediksi) seminimal mungkin.
4. Deteksi anomali (*anomaly detection*), mengidentifikasi data yang tidak umum, dapat berupa *outlier* (pencilan), perubahan atau deviasi yang mungkin sangat penting dan perlu investigasi lebih lanjut.
5. Pembelajaran aturan asosiasi (*assosiation rule learning*) atau pemodelan kebergantungan (*dependency modeling*), mencari relasi/hubungan antar variabel.
6. Perangkuman (*summarization*), menyediakan representasi data yang lebih sederhana, meliputi visualisasi dan pembuatan laporan.

2.2 Ramalan (*Forecasting*)

Peramalan adalah penggunaan data masa lalu dari sebuah variabel atau kumpulan variabel untuk mengestimasi nilainya di masa yang akan datang[9].

FORECAST(x, known_y's, known_x's)

Sintaks fungsi FORECAST memiliki argumen berikut[10]:

- **X** Diperlukan. Titik data yang ingin Anda prediksi nilainya.
- **Known_y's** Diperlukan. Array atau rentang data terikat.
- **Known_x's** Diperlukan. Array atau rentang data bebas. Keterangan
- Jika x nonnumerik, maka FORECAST mengembalikan #VALUE! .
- Jika known_y's dan known_x's kosong atau berisi jumlah titik data yang berbeda, FORECAST akan mengembalikan nilai kesalahan #N/A.
- Jika varians known_x's sama dengan nol, maka FORECAST akan mengembalikan #DIV/0! .

Persamaan untuk FORECAST adalah $a+bx$, di mana:

$$a = \bar{y} - b\bar{x} \quad (1)$$

dan:

$$b = \frac{\sum(x-\bar{x})(y-\bar{y})}{\sum(x-\bar{x})^2} \quad (2)$$

dan di mana x dan y adalah sampel berarti AVERAGE(known_x's) dan AVERAGE(known y's).

a. 2.3 Neural Network

Neural Network merupakan algoritma komputasi yang memiliki kesamaan dengan sistem jaringan saraf otak manusia. Algoritma ini adalah elemen perhitungan non-linear dasar yang disebut dengan neuron yaitu jaringan yang saling berhubungan, sehingga mirip dengan jaringan saraf otak manusia, dengan tujuan untuk memecahkan contohnya pengenalan pola dan klasifikasi dalam proses pembelajaran[11]

Neural Network ditentukan oleh 3 hal[12] :

1. Pola hubungan antar neuron (disebut arsitektur jaringan).
2. Metode untuk menentukan bobot penghubung (disebut metode *training/learning*).
3. Fungsi aktifasi, yaitu fungsi yang digunakan untuk menentukan keluaran suatu neuron.

b. 2.4 Probagasi Balik/*Backpropagation*

Propagasi balik atau *backpropagation* merupakan suatu teknik pembelajaran/pelatihan *supervised learning* yang paling banyak digunakan. Metode ini merupakan salah satu metode yang sangat baik dalam menangani masalah pengenalan pola-pola kompleks.

Didalam jaringan propagasi balik, setiap unit yang berada di lapisan *input* terhubung dengan setiap unit yang ada dilapisan tersembunyi. Setiap unit yang ada di lapisan tersembunyi terhubung dengan setiap unit yang ada di lapisan *output*. Jaringan ini terdiri dari banyak lapisan (*multilayer network*), ketika jaringan diberikan pola masukan sebagai pola pelatihan, maka pola tersebut menuju unit-unit lapisan tersembunyi untuk selanjutnya diteruskan pada unit-unit di lapisan keluaran. Unit-unit lapisan keluaran akan memberikan respon sebagai keluaran JST. Saat hasil keluaran tidak sesuai dengan apa yang diharapkan, maka keluaran akan disebarkan mundur (*backward*) pada lapisan tersembunyi kemudian dari lapisan tersembunyi menuju lapisan masukan [11].

c. 2.5 Arsitektur Propagasi Terbalik

Setiap unit didalam layer input pada jaringan propagasi balik selalu terhubung dengan setiap unit yang berada pada layer tersembunyi, demikian juga setiap unit pada layer tersembunyi selalu terhubung dengan unit pada layer *output*. Jaringan propagasi balik terdiri dari banyak lapisan (*multilayer network*) [11], yaitu :

2. Lapisan *input* (1 buah), yang terdiri dari 1 hingga n unit *input*.
3. Lapisan tersembunyi (minimal 1 buah), yang terdiri dari 1 hingga p unit tersembunyi.
4. Lapisan *output* (1 buah), yang terdiri dari 1 hingga m unit *output*.

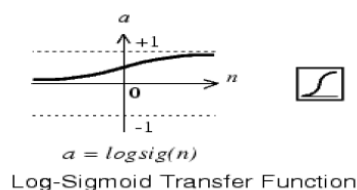
1. Fungsi Aktifasi Jaringan Terbalik

a. Fungsi *Sigmoid Biner*

Fungsi ini merupakan fungsi yang umum digunakan dan akan diterapkan pada aplikasi, rangenya adalah (0,1) dan didefinisikan sebagai :

$$y = \varphi(u) = \frac{1}{1+e^{-u}} \quad (3)$$

Dengan kurva sebagai berikut :



b. Pelatihan Jaringan Propagasi Balik

Aturan pelatihan jaringan propagasi balik terdiri dari 2 tahapan, *feedforward* dan *backward propagation*. Pada jaringan diberikan sekumpulan contoh pelatihan yang disebut *set* pelatihan. *Set* pelatihan ini digambarkan dengan sebuah *vektor feature* yang disebut dengan *vektor input* yang diasosiasikan dengan sebuah *output* yang menjadi target pelatihannya.

Dengan kata lain *set* pelatihan terdiri dari *vektor input* dan juga *vektor output* target. Keluaran dari jaringan berupa sebuah *vektor output* aktual. Selanjutnya dilakukan perbandingan antara *output* aktual yang dihasilkan dengan *output* target dengan cara melakukan pengurangan diantara kedua output tersebut. Hasil dari pengurangan merupakan *error*. *Error* dijadikan sebagai dasar melakukan perubahan dari setiap bobot yang ada dengan mempropagasikannya kembali [11]. Setiap perubahan bobot yang terjadi dapat mengurangi *error*. Siklus setiap perubahan bobot (*epoch*) dilakukan pada setiap *set* pelatihan hingga kondisi berhenti dicapai yaitu bila jumlah *epoch* yang diinginkan atau hingga sebuah nilai ambang yang ditetapkan terlampaui. Algoritma propagasi balik terdiri dari 3 tahapan yaitu [12]:

1. Tahapan umpan maju (*feedforward*)
2. Tahap maju mundur (*backpropagation*)
3. Tahap peng-*update*-an b

Berikut ini merupakan algoritma dalam pelatihan *Backpropagation Neural Network*(BPNN) [13]:

Langkah 0 : Inisialisasi bobot (ambil bobot awal dengan nilai random yang cukup kecil). Tetapkan : Maksimum *Epo*, Target *Error*, dan *Learning Rate* (). Inisialisasi : *Epoch* = 0, MSE = 1.

Langkah 1 : Kerjakan langkah-langkah berikut selama (*Epo* < Maksimum *Epo*) dan (*MSE* > Target *Error*) :

Epo = *Epo* + 1.

(4)

Langkah 2 : Untuk tiap-tiap pasangan elemen yang akan dilakukan pembelajaran, kerjakan langkah-langkah berikutnya.

Fase I : Feed Forward

Langkah 3 : Tiap-tiap unit input ($X_i, i=1,2,\dots,n$) menerima sinyal X_i dan meneruskan sinyal tersebut ke semua unit pada lapisan yang ada di atasnya (lapisan tersembunyi).

Langkah 4 : Tiap-tiap unit pada suatu lapisan tersembunyi ($Z_j, j=1,2,\dots,p$) menjumlahkan sinyal-sinyal input terbobot :

$$Z_{in_j} = b1_j + \sum_{i=1}^n X_i V_{ij} \quad (5)$$

gunakan fungsi aktivasi untuk menghitung sinyal *output* :

$$Z_j = f(Z_{in_j})$$

dan kirimkan sinyal tersebut ke semua unit di lapisan atasnya (unit-unit *output*).

Langkah 5 : Tiap-tiap unit *output* Y_k ($k=1,2,\dots,m$) menjumlahkan sinyal-sinyal *input* terbobot :

$$Y_{in_k} = b2_k + \sum_{i=1}^p Z_i W_{jk} \quad (6)$$

gunakan fungsi aktivasi untuk menghitung sinyal *output* :

$$Y_k = f(Y_{in_k})$$

dan kirimkan sinyal tersebut ke semua unit di lapisan atasnya (unit-unit *output*).

Fase II : Back Propagation

Langkah 6 : Tiap-tiap unit *output* Y_k ($k=1,2,\dots,m$) menerima target pola yang berhubungan dengan pola *input* pelatihan, hitung informasi *error*nya :

$$\delta = t_k - Y_k) f'(Y_{in_k}) \quad (7)$$

$$\varphi 2_{jk} = \delta_k Z_j$$

$$\beta 2_k = \delta_k$$

Kemudian hitung koreksi bobot (yang nantinya akan digunakan untuk memperbaiki nilai) :

$$\Delta W_{jk} = \alpha \varphi 2_{jk}$$

Hitung juga koreksi bias (yang nantinya akan digunakan untuk memperbaiki nilai) :

$$\Delta b 2_k = \alpha \beta 2_k$$

Langkah 7 : Tiap-tiap unit tersembunyi Z_j ($j=1,2,\dots,p$) menjumlahkan delta *input*nya (dari unit-unit yang berada pada lapisan di atasnya) :

$$\delta in_j = \sum_{k=1}^m \delta 2_k W_{jk} \quad (8)$$

Kalikan nilai ini dengan turunan dari fungsi aktivasinya untuk menghitung informasi *error* :

$$\delta 1_j = \delta in_j f'(Z_{in_j})$$

$$\varphi_{1ij} = \delta_{1j} X_j$$

$$\beta_{1j} = \delta_{1j}$$

Kemudian hitung koreksi bobot (yang nantinya akan digunakan untuk memperbaiki nilai :

$$\Delta V_{ij} = \alpha \varphi_{1ij}$$

Hitung juga koreksi bias (yang nantinya akan digunakan untuk memperbaiki nilai:

$$\Delta b_{1j} = \alpha \beta_{1j}$$

Langkah 8 :Tiap-tiap unit output Y_k ($k=1,2,\dots,m$) memperbaiki bias dan bobotnya ($j=0,1,2,\dots,p$):

$$W_{jk}(\text{baru}) = W_{jk}(\text{lama}) + \Delta W_{jk} \quad (9)$$

$$b_{2k}(\text{baru}) = b_{2k}(\text{lama}) + \Delta b_{2k}$$

Tiap-tiap unit tersembunyi Z_j ($j=1,2,\dots,p$) memperbaiki bias dan bobotnya ($i=0,1,2,\dots,n$):

$$V_{ij}(\text{baru}) = V_{ij}(\text{lama}) + \Delta V_{ij}$$

$$b_{1j}(\text{baru}) = b_{1j}(\text{lama}) + \Delta b_{1j}$$

Langkah 9 : Hitung *MSE*

$$MSE = \frac{\sum E^2}{n} \quad (10)$$

ΣE^2 = selisih antara nilai target dengan nilai keluaran prediksi (dikuadratkan)

N = jumlah data pembelajaran

Langkah 10: Akurasi

$$\% \text{ akurasi} = \frac{\text{jumlah klasifikasi benar}}{\text{jumlah data di dataset}} \times 100\% \quad (11)$$

2.4 Pengujian

Ada beberapa pengujian yang dilakukan setelah mengetahui hasil klasifikasi menggunakan metode *neural network*

- Kinerja model ANN diukur dengan menggunakan rumus persentase *error* (CPE) [14]

Keterangan:

$$CPE = \frac{E(i) - T(i)}{T(i)} \times 100\% \quad (12)$$

a. $T(i)$: *output* nilai target

b. $E(i)$: *output* nilai klasifikasi hasil ANN

- Linear Regresi Berganda

Analisis linier berganda adalah di mana variabel terikatnya (Y) dihubungkan atau dijelaskan lebih dari satu variabel, mungkin dua, tiga, dan seterusnya variabel bebas ($X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$) namun masih menunjukkan diagram hubungan yang linear. Penambahan variabel bebas ini diharapkan dapat lebih menjelaskan karakteristik hubungan yang ada walaupun masih saja ada variabel yang terabaikan. Bentuk umum persamaan regresi linear berganda dapat dituliskan sebagai berikut[15].

$$Y = a + b_1 X_1 + b_2 X_2 + b_3 X_3 + \dots + b_k X_k + e \quad (13)$$

Keterangan:

Y = variabel terikat

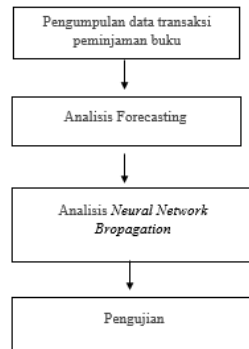
$b_1, b_2, b_3, \dots, b_k$ = koefisien regresi

$X_1, X_2, X_3, \dots, X_k$ = variabel bebas

e = kesalahan pengganggu (*disturbance term*), artinya nilai- nilai dari variabel lain yang tidak dimasukkan dalam persamaan. Nilai ini biasanya tidak dihiraukan dalam perhitungan.

3 METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang dilakukan untuk menganalisa permasalahan diatas menggunakan metode *Experiment* seperti gambar dibawah ini.



Gambar 1 Alir diagram

Keterangan tahapan detail pada gambar 1 diatas sebagai berikut:

A. Pengumpulan Data

Pada tahapan ini melakukan rumusan masalah terhadap pola peminjaman buku, analisis kebutuhan data:

- a. Sumber Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data hasil transaksi peminjaman data buku pada perpustakaan resource center Universitas AMIKOM tahun 2014- 2019 dari bulan januari sampai juni.
- b. Teknik pengumpulan data adalah dengan cara mengumpulkan data kuantitatif dari data transaksi peminjaman buku

B. Analisis *Forecasting*

Analisis data menggunakan *forecasting* untuk mengetahui pola atau prediksi data jenis buku berdasarkan transaksi peminjaman

C. Analisis *Neural Network Bropagation*

Penelitian dengan menerapkan metode *neural network bropagation* untuk mengklasifikasi data jenis buku

D. Pengujian

Pengujian dilakukan untuk menguji hasil klasifikasi dan uji regresi.

4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada Pembahasan hasil penelitian ini dilakukan dengan tahapan pengumpulan data terlebih dahulu, selanjutnya analisis *forecasting* dengan tujuan untuk mengetahui data prediksi pada tahun berikutnya, dan dilanjutkan analisis *neural network backpropagation*, terakhir dilakukan pengujian nilai *error* dan uji regresi.

4.1 Pengumpulan Data

Data yang digunakan berasal dari data transaksi peminjaman buku mahasiswa dari tahun 2014 sampai 2019 bulan ke 6 dengan jumlah keseluruhan 269.116 transaksi. Tahapan dalam penyeleksian data transaksi peminjaman.

1. Pengelompokkan data berdasarkan jenis buku per jumlah transaksi pertahun
2. Data transaksi peminjaman setiap tahun dijumlahkan keseluruhan
3. Data diseleksi, diambil jumlahnya diatas 50 dari keseluruhan transaksi.
4. Data yang digunakan berjumlah 184 jenis buku dari 1700 jenis buku.

Tabel 1 Contoh Data Transaksi Peminjaman Buku

Jenis Buku	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Jumlah
<i>Research, Statistical Methods/Riset, Metode Statistik</i>	57	63	17	24	24	1	186
<i>Research Methods/Metode Penelitian</i>	173	104	113	135	94	27	646
<i>Computer Modeling And Simulation</i>	6	33	20	24	6	0	89
<i>Data Processing, Computer Science</i>	272	322	238	131	174	44	1181
karya umum tentang tipe khusus komputer	59	64	33	8	8	3	175
<i>minicomputers digital</i>	10	13	22	5	3	0	53
<i>Digital microcomputers</i>	6	8	4	29	54	10	111
<i>specific digital microcomputers</i>	32	43	40	4	10	0	129
<i>Systems Analysis and Computer Design, Computer Architecture, Computer Performance Evaluation</i>	510	320	229	127	75	20	1281
<i>Computer architecture</i>	17	119	51	178	73	0	438
<i>Specific Multiprocessor Computers</i>	34	29	14	6	10	0	93
<i>Interfacing and Communications</i>	246	271	228	153	91	19	1008
<i>Intefacing and Communication Protocols</i>	247	247	145	165	146	47	997
<i>Kinds of Hardware</i>	40	39	26	32	27	51	215
<i>Computer Communications Networks/Jaringan Komunikasi Komputer</i>	284	298	341	269	196	34	1422
<i>data transmission modes and data switching methods</i>	20	8	13	15	7	5	68
<i>Wide area networks</i>	14	24	18	7	19	2	84

4.2 Analisis Forecasting

Analisis *forecasting* dilakukan untuk mengetahui berapa prediksi transaksi ditahun yang akan datang yaitu tahun 2020 sehingga dapat dijadikan data pertimbangan dalam menentukan data target yang akan diolah menggunakan *metode neural network backpropagation*, rumus yang digunakan pada persamaan (1) dan persamaan (2), dengan hasil data pada tabel 2 sebagai berikut

Tabel 2 Contoh Hasil Data Forecasting tahun 2020

Jenis Buku	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
<i>Research, Statistical Methods/Riset, Metode Statistik</i>	57	63	17	24	24	1	0
<i>Research Methods/Metode Penelitian</i>	173	104	113	135	94	27	34
<i>Computer Modeling And Simulation</i>	6	33	20	24	6	0	4
<i>Data Processing, Computer Science</i>	272	322	238	131	174	44	28
karya umum tentang tipe khusus komputer	59	64	33	8	8	3	0
<i>minicomputers digital</i>	10	13	22	5	3	0	0
<i>Digital microcomputers</i>	6	8	4	29	54	10	37
<i>specific digital microcomputers</i>	32	43	40	4	10	0	0

Norhikmah, Rumini, Klasifikasi Peminjaman Buku Menggunakan Neural Network Backpropagation

<i>Systems Analysis and Computer Design, Computer Architecture, Computer Performance Evaluation</i>	510	320	229	127	75	20	0
<i>Computer architecture Specific Multiprocessor Computers</i>	17	119	51	178	73	0	63
<i>Interfacing and Communications</i>	34	29	14	6	10	0	0
<i>Intefacing and Communication Protocols</i>	246	271	228	153	91	19	0
<i>Kinds of Hardware</i>	247	247	145	165	146	47	38
<i>Computer Communications Networks/Jaringan</i>	40	39	26	32	27	51	38
<i>Komunikasi Komputer data transmission modes and data switching methods</i>	284	298	341	269	196	34	74
<i>Wide area networks</i>	20	8	13	15	7	5	4
	14	24	18	7	19	2	5

4.3 Analisis Neural Network backpropagation

Penyelesaian yang digunakan untuk penentuan pola peminjaman menggunakan *neural network*. Perangkat lunak yang digunakan MATLAB dan Ms.excel digunakan untuk pengolahan data. Ada beberapa tahapan yang dilakukan: tahapan pemodelan, tahapan pelatihan dan pengujian.

a. Tahapan Pemodelan

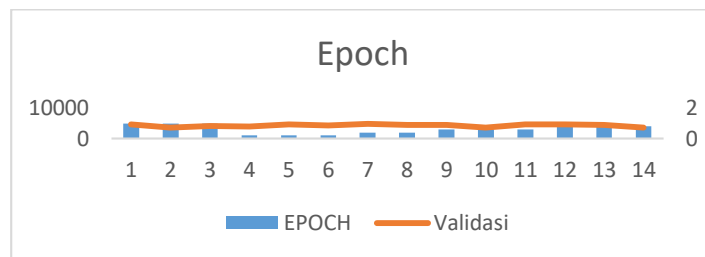
Pada tahapan ini adalah perancangan arsitektur *neural network*, menentukan jumlah lapisan tersembunyi dan jenis fungsi aktivasi terbaik yang digunakan berdasarkan hasil eksperimen yang dilakukan.pada tabel dibawah ini, dengan menggunakan perhitungan persamaan(3)sampai persamaan(11):

Tabel 3 Tabel Exprimen Neural Network Backpropagation

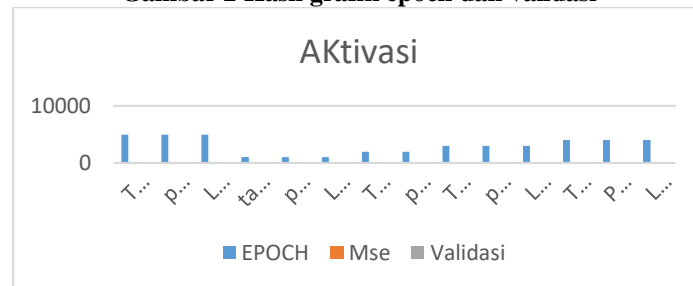
Exprimen	Layer Hidden	Aktivasi	Epoch	Goal	Mse	Validasi
1	9	Tansiq	5000	0,1	0,039	0,918
2	9	Purline	5000	0,1	0,125	0,735
3	9	Logsig	5000	0,1	0,09	0,829
4	9	Tansiq	1000	0,1	0,1	0,777
5	9	Purline	1000	0,1	0,038	0,919
6	9	Logsig	1000	0,1	0,069	0,86
7	9	Tansiq	2000	0,1	0,021	0,959
8	9	Purline	2000	0,1	0,054	0,892
9	9	Tansiq	3000	0,1	0,397	0,912
10	9	Purline	3000	0,1	0,115	0,718
11	9	Logsig	3000	0,1	0,323	0,936
12	9	Tansiq	4000	0,1	0,051	0,913
13	9	Purline	4000	0,1	0,051	0,906
14	9	Logsig	4000	0,1	0,12	0,718

Dari tabel 3 diatas didapatkan data hasil eksperimen terbaik yang digunakan sebagai parameter pembelajaran yang digunakan: Layer 1 *neorun hidden*: 9, aktifasi:Tansiq, *Epoch* : 2000,goal: 0,1

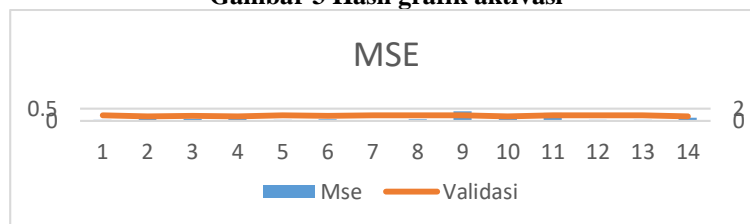
Sehingga dihasilkan nilai $Mse:0,021$ dan nilai Validasi $0,959$, ditunjukkan lebih detail pada gambar 2-4 grafik dibawah ini:



Gambar 2 Hasil grafik epoch dan validasi

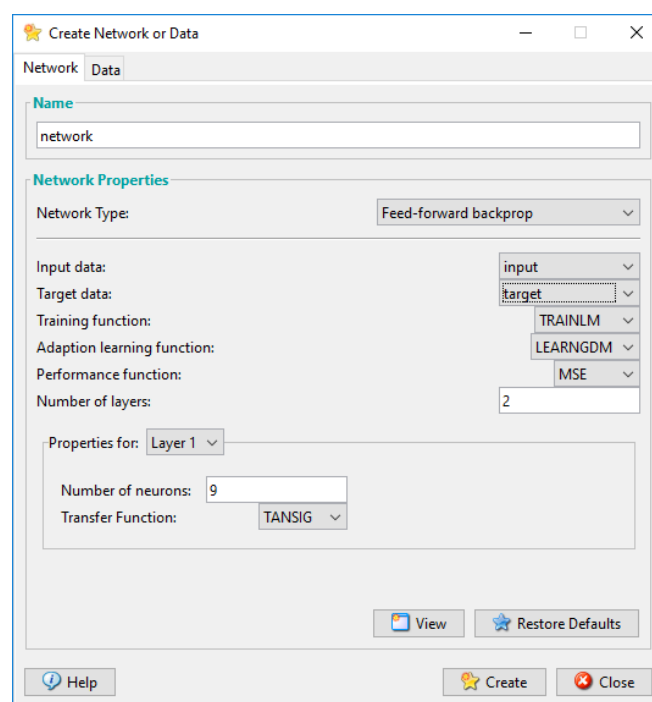


Gambar 3 Hasil grafik aktivasi



Gambar 4 Hasil grafik MSE

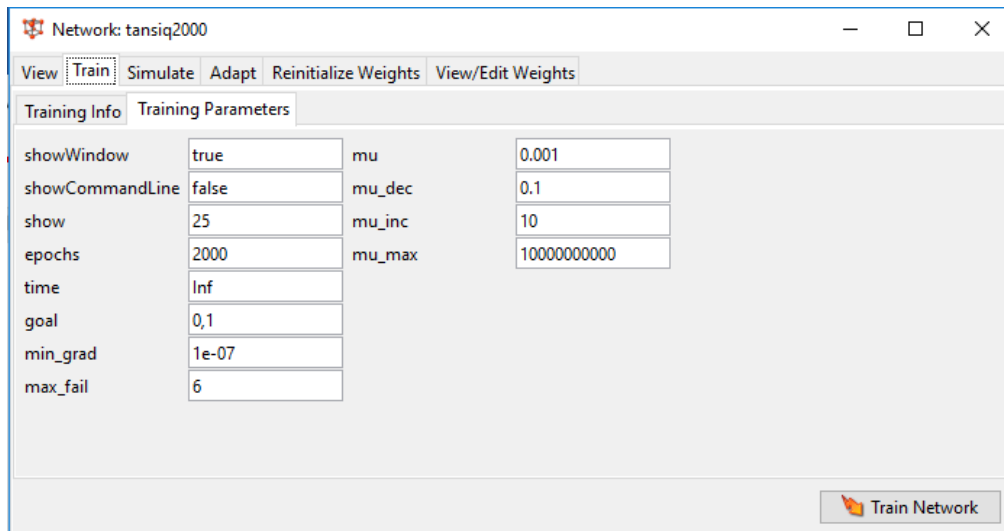
Berikut adalah hasil pelatihan menggunakan matlab:



Gambar 5 Setting pelatihan menggunakan *backpropagation*

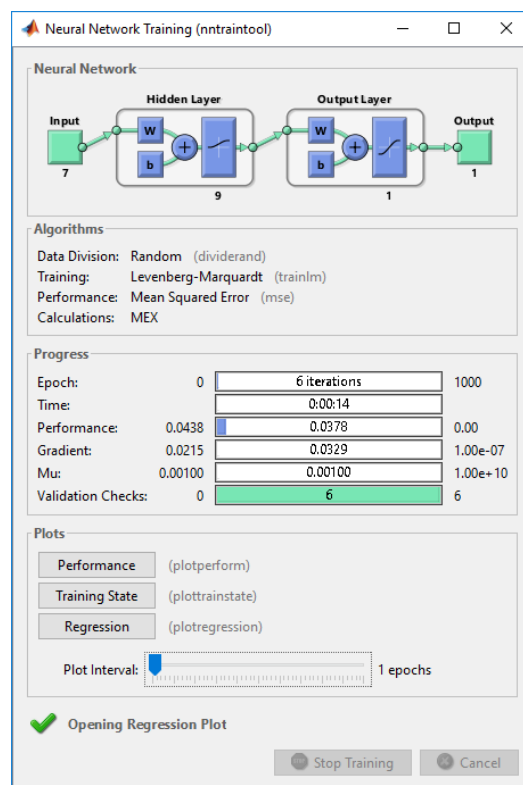
Pada Gambar 5 sebelum melakukan pelatihan ,diperlukannya *disetting* terlebih dahulu,sebagai berikut:

- a) Type Network: Backpropagation
- b) Jumlah layer :1
- c) Neuron : 9 hidden layer
- d) Fungsi aktivasi : Tansiq



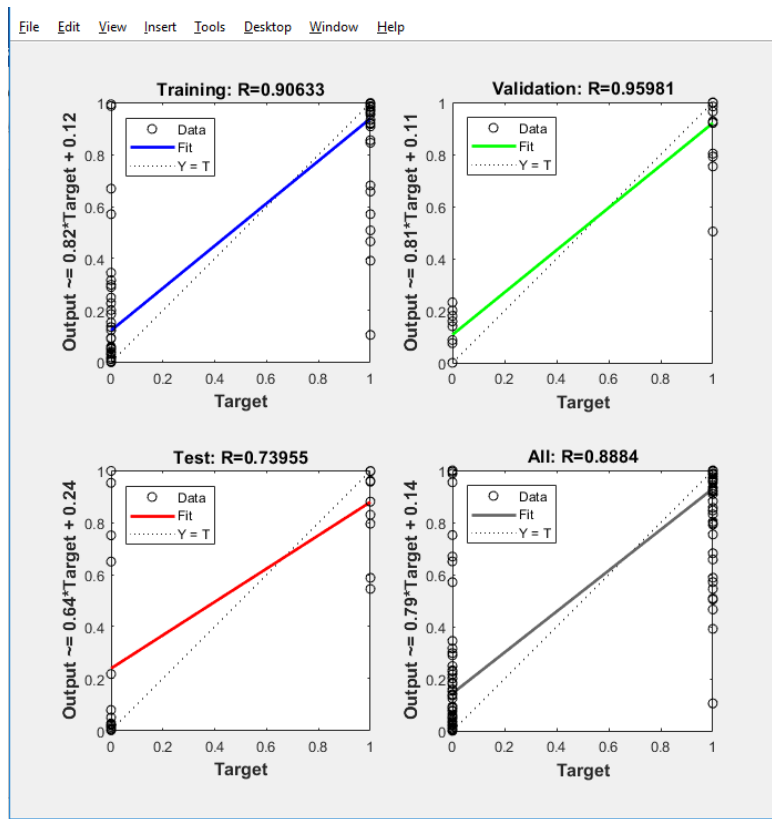
Gambar 6 Setting pembelajaran *backpropagation*

Pada gambar 6 diatas mensetting pembelajaran pelatihan, dengan nilai *epoch* 2000 dengan nilai goal 0,1.



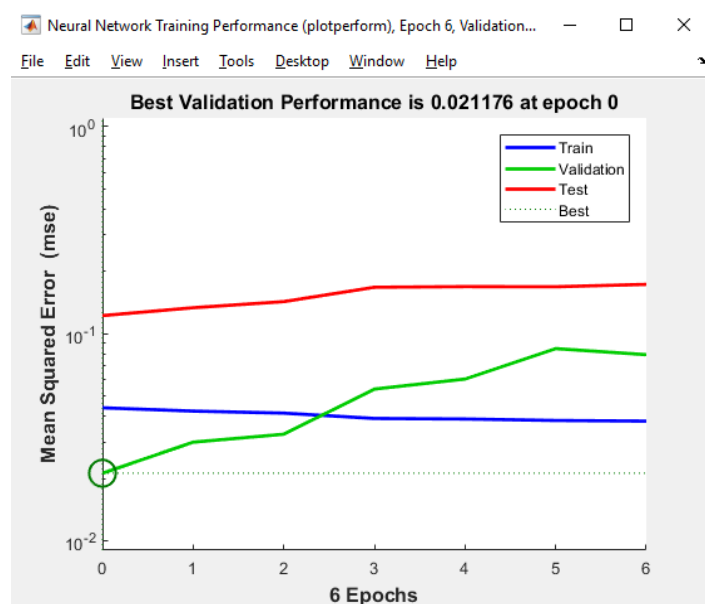
Gambar 7 Hasil *training*

Pada gambar 7 diatas hasil *training* dengan iterasi 0,6 dengan jumlah waktu 14 detik, *performance* 0.043, dengan *Gradient* 0.021 dan validasi *check* 6.



Gambar 8 Hasil grafik validasi, training dan testing

Pada Gambar 8 diatas disimpulkan dengan nilai validasi 0.925, nilai korelasi data *training* 0.905, nilai korelasi *testing* 0.739. nilai hasil keseluruhan 0,088



Gambar 9 Nilai Mse

Gambar 9 diatas terdapat nilai terbaik pada *error Mse* 0,021 dari *epoch* 0

Tabel 4 Hasil Klasifikasi dan Prediksi

Jenis Buku	Hasil Klasifikasi ANN	Keterangan Stock(Ya/Tidak)	Prediksi Stock jumlah buku ditahun 2020
<i>Research, Statistical Methods/Riset, Metode Statistik</i>	0.041512	Tidak	0
<i>Research Methods/Metode Penelitian</i>	1	Ya	34
<i>Computer Modeling And Simulation</i>	0.66928	Ya	4
<i>Data Processing, Computer Science</i>	1	Ya	28
karya umum tentang tipe khusus komputer	0.019517	Tidak	0
<i>minicomputers digital</i>	0.15283	Tidak	0
<i>Digital microcomputers</i>	1	Ya	37
<i>specific digital microcomputers</i>	0.023548	Tidak	0
<i>Systems Analysis and Computer Design, Computer Architecture, Computer Performance Evaluation</i>	0.011567	Tidak	0
<i>Computer architecture</i>	1	Ya	63
<i>Specific Multiprocessor Computers</i>	0.03529	Tidak	0
<i>Interfacing and Communications</i>	0.075488	Tidak	0
<i>Intefacing and Communication Protocols</i>	1	Ya	38
<i>Kinds of Hardware</i>	1	Ya	38
<i>Computer Communications Networks/Jaringan Komunikasi Komputer</i>	1	Ya	74
<i>data transmission modes and data switching methods</i>	0.98709	Ya	4
<i>Wide area networks</i>	0.95486	Ya	5

Pada tabel 4 hasil klasifikasi terdapat jenis buku yang direkomendasikan ya berjumlah 86, dan yang tidak direkomendasikan *restock* sebanyak 98 jenis buku, dari jumlah keseluruhan nilai jenis buku sebanyak 184 jenis buku.

4.4 Pengujian

Tabel 5 Contoh Pengujian Nilai Error Prediksi Neural Network

Jenis buku	Target	Prediksi Neural Network	error
<i>Research, Statistical Methods</i> /Riset, Metode Statistik	0	0,041512	-1
<i>Research Methods</i> /Metode Penelitian	1	1	0
<i>Computer Modeling And Simulation</i>	0	0,66928	-1
<i>Data Processing, Computer Science</i>	1	1	0
karya umum tentang tipe khusus komputer	0	0,019517	-1
<i>minicomputers digital</i>	0	0,15283	-1
<i>Digital microcomputers</i>	1	1	0
<i>specific digital microcomputers</i>	0	0,023548	-1
<i>Systems Analysis and Computer Design, Computer Architecture, Computer Performance Evaluation</i>	0	0,011567	-1
<i>Computer architecture</i>	1	1	0
<i>Specific Multiprocessor Computers</i>	0	0,03529	-1
<i>Interfacing and Communications</i>	0	0,075488	-1
<i>Intefacing and Communication Protocols</i>	1	1	0
<i>Kinds of Hardware</i>	1	1	0
<i>Computer Communications Networks</i> /Jaringan Komunikasi Komputer	1	1	0
<i>data transmission modes and data switching methods</i>	1	0,98709	0,013078848
<i>Wide area networks</i>	1	0,95486	0,047273946

Pada tabel 5 diatas menunjukkan nilai *error* setiap jenis buku yang didapat dari perhitungan selisih variabel target dan klasifikasi prediksi *neural network*, seperti pada rumus perssamaan (12)

Tabel 6 Tabel Hasil Uji Regresi

ANOVA

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
Regression	2	52587,57	26293,78	5,239497	0,006136885
Residual	181	908326,7	5018,379		
Total	183	960914,2			

Pada tabel 6 diatas menggunakan:

Data Y variabel terikat : yaitu hasil prediksi

Data X variabel bebas : yaitu variabel klasifikasi dan target

Hipotesis:

Ho= Ada hubungan linier antara variabel

H1= Tidak ada hubungan linier antara variabel

Pengujian dilakukan menggunakan signifikan atau *sig* dengan ketentuan sebagai berikut:

Jika angka siqnifikasi penelitian < 0,05: maka HO ditolak dan H1 diterima

Jika angka siqnifikasi penelitian > 0,05: maka H1 diterima dan H0 ditolak

Menggunakan rumus pers.(13). Menunjukkan hasil nilai siqnifikan $0.006 < 0.05$, yang artinya hubungan variabel prediksi dengan variabel klasifikasi dan target signifikan dibawah nilai 0.05.

5 KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah prediksi dan klasifikasi setiap jenis buku dan jumlah disetiap jenis buku, dengan prediksi perhitungan menggunakan *forecasting* sedangkan klasifikasi jenis buku menggunakan *neural network backpropagation*, dengan hasil eksperimen didapatkan data akurasi terbaik dan tingkat error terkecil yaitu terdapat pada fungsi aktivasi tansiq, pada *epoch* 2000 dengan tingkat akurasi 95,5% dengan *error* atau *Mse* 0,021, sehingga mendapatkan data rekomendasi yang *restock* sebanyak 86 jenis buku. Pengujian menggunakan uji regresi didapatkan hasil yang signifikan sebesar 0,006, dengan data variabel yang diujikan yaitu data prediksi, klasifikasi dan target.

REFERENSI

- [1] [Http://pp.ktp.fip.unp.ac.id/?p=38](http://pp.ktp.fip.unp.ac.id/?p=38), “perpustakaan,” in *26 Maret*, 2019.
- [2] R. A. Hardiyanti Yunika Dinna, Novianto Hardini, “Penerapan Algoritma Fp-Growth Pada Sistem,” vol. 3, no. 1, pp. 75–77, 2018.
- [3] A. Taufik and A. Afkari, “Analisa Metode Perceptron Prediksi Penyediaan Buku Perpustakaan Sesuai Kebutuhan Mahasiswa (Studi Kasus di Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan) Ahmad Taufik Al Afkari Siahaan,” vol. 6341, no. November, pp. 10–20, 2018.
- [4] S. Nanik, “Penerapan Model Neural Network Backpropagation Menentukan Harga Ayam,” pp. 325–332, 2014.
- [5] A. Novita, “Prediksi Pergerakan Harga Saham Pada Bank Terbesar Di Indonesia Dengan Metode Backpropagation Neural Network,” *Jutisi*, vol. 05, no. 01, pp. 965–972, 2016.
- [6] Turban.E, *Decision Support Systems and Intelligent Systems Edisi Bahasa Indonesia Jilid 1*. Yogyakarta: Andi, 2005.
- [7] D. T. Larose, *Discovering Knowledge in Data : An Introduction to Data Mining*. John Willey & Sons, Inc, 2005.
- [8] U. Fayyad, *Advances in Knowledge Discovery and Data Mining*. MIT Press.
- [9] Murahartawaty, “Peramalan,” Jakarta, 2009.
- [10] <https://support.office.com/id-id/article/forecast-fungsi-forecast-50ca49c9-7b40-4892-94e4-7ad38bbeda99>, “forecasting.” .
- [11] M. S. c. D. Jong Jek Siang, *Jaringan Saraf Tiruan dan Pemrogramannya Menggunakan Matlab*. Yogyakarta: Andi, 2004.
- [12] D. Pustpitaningrum, *Pengantar Jaringan Saraf Tiruan*. Yogyakarta: Andi, 2006.
- [13] S. Kusumadewi, *Membangun Jaringan Syaraf Tiruan Menggunakan MATLAB & EXCEL LINK*. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2004.
- [14] A. Y. Prathama, “Pendekatan Ann (Artificial Neural Network) Untuk Penentuan Presentase Bobot Pekerjaan Dan Estimasi Nilai Pekerjaan Struktur Pada Rumah Sakit Pratama,” *J. Teknosains*, vol. 7, no. 1, p. 14, 2018.
- [15] J. Sarwono, *Analisis Data Penelitian menggunakan SPSS 13*. Yogyakarta: Andi, 2006.