

## Prediksi dan Klasifikasi Buku Menggunakan Metode Backpropagation

R. Rahmiyanti<sup>1✉</sup>, Sarjon Defit<sup>2</sup>, Yuhandri Yunus<sup>3</sup>

<sup>1</sup>SMP Negeri 2 Lengayang

<sup>2,3</sup>Universitas Putra Indonesia YPTK Padang  
[rahmiyanti195@gmail.com](mailto:rahmiyanti195@gmail.com)

### Abstract

Students of SMP Negeri 2 Lengayang have different interests in determining the books they are interested in, so that the library often has difficulty determining the books that are most entered by students, this is because they have not used the right system in determining the type and number of books, only based on the estimated number. Students and subjects only, as a result school students stock books of the books they want to borrow. Based on the above, a method is needed to predict and classify the amount of book stock in the future. The data used is a recap of monthly book lending, from 2018 to 2020 in the third month, with a total of 1653 transactions and 5 types of books processed, then the data is analyzed using the Backpropagation method. The results obtained are using a 5-3-1 pattern with a learning rate of 0.01, a goal of 0.01, the number of input units for the Weapon layer 5, the number of units in the hidden layer and the number of output layer units that are placed on 1 layer, and to carry out training using two phases namely feedforward and backpropagation phases. It is removed from this research that the backpropagation method can provide a classification prediction of the number of books that must be provided in the following year based on the number of data entered or the number of data entered.

Keywords: Prediction, Book Classification, Backpropagation Method, Feed Forward, Students SMP Negeri 2.

### Abstrak

Siswa SMP Negeri 2 Lengayang memiliki kecerungan minat yang berbeda dalam menentukan buku yang mereka minati, sehingga pihak perpustakaan sering kesulitan menentukan buku yang paling banyak disukai oleh siswanya, hal tersebut disebabkan karena belum menggunakan sistem yang tepat dalam menentukan jenis dan jumlah buku, baru berdasarkan perkiraan jumlah murid dan mata pelajaran saja, akibatnya murid sering kehabisan stock buku yang ingin mereka pinjam. Berdasarkan hal diatas, dibutuhkan suatu metode untuk memprediksi dan mengklasifikasi jumlah stok buku dimasa mendatang. Data yang digunakan adalah recap peminjaman buku bulanan, mulai tahun 2018 sampai tahun 2020 bulan ke tiga, dengan jumlah keseluruhan 1653 transaksi dan jumlah jenis buku yang diolah sebanyak 5 jenis buku selanjutnya data dianalisa dengan metode Backpropagation. Hasil yang didapatkan menggunakan pola 5-3-1 dengan learning rate 0,01, goal 0,01, jumlah unit input layer jumlahnya 5, jumlah unit pada hidden layer berjumlah 3 dan jumlah unit output layer berjumlah 1 layer, dan untuk melakukan pelatihan menggunakan dua fase yaitu feed forward dan fase Backpropagation. Disimpulkan dari penelitian ini bahwa metode Backpropagation dapat memberikan prediksi klasifikasi jumlah buku yang harus disediakan pada tahun berikutnya berdasarkan banyaknya data yang dilatih atau banyaknya data input yang dimasukkan.

Kata kunci: Prediksi, Klasifikasi Buku, Metode *Backpropagation*, *Feed Forward*, Siswa SMP Negeri 2.

© 2021 JiDT

### 1. Pendahuluan

Perpustakaan merupakan salah satu sarana pembelajaran yang sangat vital disebuah sekolah. Bagaikan sebuah system tubuh manusia, perpustakaan merupakan jantung sekolah yang berfungsi memompakan informasi yang sangat berguna bagi kelancaran proses pembelajaran dan peningkatan kualitas pembelajaran, baik bagi para guru maupun bagi murid. Perpustakaan adalah sebuah institusi yang melakukan pengelolaan koleksi buku berupa digital maupun non digital, berbentuk tulisan, cetak maupun rekaman yang terstruktur menggunakan sistem yang akurat guna memenuhi kebutuhan pendidikan, penelitian, pelestarian, informasi, dan rekreasi pemustaka [1].

Untuk meningkatkan mutu pendidikan maka diperlukan sistem yang memadai yang lebih terorganisir sehingga mudah diakses oleh pengguna. Sebagai sumber informasi perpustakaan hendaknya menyediakan koleksi bahan pustaka tertulis, cetak dan terekam untuk keperluan pendidikan, penelitian dan rekreasi intelektual bagi masyarakat [2].

Kecerdasan Buatan (*Artificial Intelligence*) merupakan ilmu komputer yang mempelajari bagaimana menjadikan komputer bisa menyelesaikan pekerjaan serupa dan sebaik manusia bahkan bisa lebih baik dari pekerjaan manusia [3]. Tujuan penting dikembangkannya kecerdasan buatan ialah untuk membuat sesuatu teknologi ataupun mesin jadi lebih cerdas alhasil mempermudah pekerjaan manusia.

*Backpropagation* merupakan algoritma pembelajaran yang terawasi dan serta umumnya dipakai oleh Perceptron dengan banyak lapisan untuk mengganti bobot-bobot yang terhubung dengan neuron-neuron yang terdapat pada lapisan tersembunyinya [4]. *Backpropagation* menggunakan model pembelajaran terbimbing yang dapat meminimalisir kesalahan pada output yang dihasilkan oleh jaringan karena menggunakan multilayer konsep [5]. Dalam jaringan *Backpropagation*, tiap bagian yang berada di lapisan input terhubung dengan tiap bagian di lapisan tersembunyi [6]. Begitu juga sebaliknya bagian pada lapisan output terhubung bagian dilapisan input [7]. Jaringan *Backpropagation* merupakan jaringan multilayer karena memiliki banyak lapisan. Bagian lapisan keluaran berasal dari bagian lapisan tersembunyi hal tersebut terjadi karena pola input dijadikan sebagai pola pelatihan [8].

*Bacpropogation* pada riset terdahulu dipakai untuk mengenali jenis buku yang sangat banyak dipinjam oleh murid serta prediksi jumlah persediaan dan informasi pengelompokan jenis buku, hasilnya bisa menggambarkan rekomendasi tipe buku apa saja yang hendak direstock bersumber pada jenis buku. Hasil dari pengujian didapatkan tingkat error dari hasil data klasifikasi dan target, selanjutnya dalam uji regresi diketahui signifikasi hubungan klasifikasi, target, dan prediksi [9]. Penelitian lain yaitu tentang prediksi ketidaktepatan waktu lulus mahasiswa hal tersebut menyebabkan jumlah kelulusan tepat waktu lebih rendah tiap tahunnya. Sehingga prediksi kelulusan mahasiswa yang tepat dapat membantu program studi untuk membuat keputusan yang tepat dalam mencegah keterlambatan kelulusan mahasiswa [10].

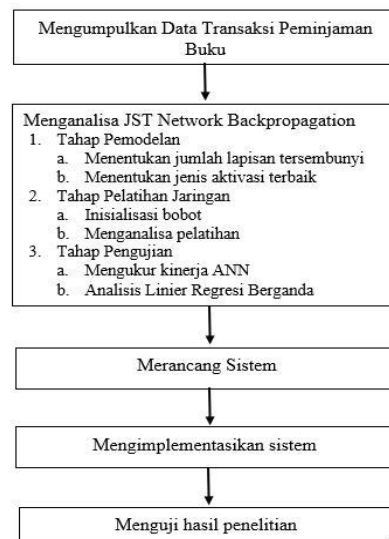
Penelitian lain tentang JST adalah prediksi jumlah pengguna internet terbanyak di dunia. penelitian ini digunakan untuk mengetahui siapa saja yang mengakses internet yang terbanyak di 25 Negara [11]. Penelitian lain yaitu Analisis Algoritma *Backpropagation* prediksi nilai ekspor juta USD dengan tingkat akurasi 100% [12]. Implementasi Metode *Backpropagation* untuk Memprediksi Tingkat Kelulusan Uji Kompetensi Siswa dengan tingkat akurasi terbaik menggunakan pola 5-6-1 mencapai 95% [13].

Sebagai organisasi publik, perpustakaan dituntut memberikan pelayanan sesuai harapan para penggunanya, yaitu menyediakan informasi yang aktual, manajemen pelayanan diperlukan oleh organisasi untuk meningkatkan kualitas pelayanan. Fungsi petugas perpustakaan salah satunya adalah melayani peminjaman buku bagi pengunjungnya tetapi permasalahan sewaktu menentukan buku apa saja yang paling sering dibutuhkan dan diminati oleh siswa belum terprogram dengan benar dan terencana sehingga pihak perpustakaan masih belum bisa dan mampu untuk memprediksi dan mengklasifikasi buku jenis apa saja yang layak dan banyak diminati oleh siswa ditahun berikutnya.

Melalui gambaran wacana diatas penulis akan mencoba mempelajari dan melakukan analisa pengujian menggunakan jaringan syaraaf tiruan dalam memprediksi dan mengklasifikasi buku dengan menggunakan metode *Bacpropagation*, adapun Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui model arsitektur sistem JST yang dipakai untuk memprediksi buku apa saja yang sering dipinjam murid dalam kurun waktu tiga tahun terakhir.

## 2. Metodologi Penelitian

Metode penelitian yang akan diterapkan adalah metode penelitian ilmiah, untuk menjadikan penelitian ini lebih terarah maka bisa dilihat melalui Gambar 1 kerangka kerja.



Gambar 1. Kerangka Kerja

### 2.1. Mengumpulkan Data

Langkah selanjutnya adalah mengumpulkan data untuk mendapatkan sebuah informasi yang digunakan untuk menyelesaikan suatu masalah penulis menggunakan teknik kuantitatif dari data transaksi peminjaman buku, sumber data penelitian ini berbentuk data hasil transaksi peminjaman data buku pada perpustakaan SMP Negeri 2 Lengayang tahun 2018 sampai 2020 sampai bulan ke tiga.

### 2.2 Menganalisa JST Network *Bacpropagation*

Artificial Neural Network adalah model komputasi pada jaringan syaraf biologis [14]. Dalam melakukan analisa sistem yang dilakukan pada metode *Backpropagation* untuk memprediksi dan mengklasifikasi buku. Proses metode *Backpropagation* dilakukan dengan mendefinisikan nilai awal untuk seluruh variabel yang diperlukan seperti menentukan jumlah lapisan tersembunyi, menentukan jenis aktivasi terbaik, menginisialisasi bobot, menganalisa pelatihan, mengukur kinerja ANN, dan menganalisis linier regresi berganda [15].

2.3 Merancang Sistem

Perancangan bertujuan untuk memberi gambaran yang jelas mengenai program aplikasi yang digunakan. Program aplikasi yang akan dibuat yaitu sistem yang dapat memprediksi buku apa saja yang sering dipinjam dan dibutuhkan oleh siswa. Sistem yang akan dibuat menggunakan metode *JST Backpropagation* yang mengambil studi kasus di SMP Negeri 2 Lembang.

2.4 Mengimplementasikan Sistem

Pada tahap ini dilakukan implementasi dari rancangan JST dengan metode *Backpropagation* Selanjutnya dilakukan pengolahan data menggunakan laptop dengan spesifikasi hardware dan software pendukung.

2.5 Pengujian Hasil Penelitian

Tahap pengujian nantinya akan dilakukan dengan aplikasi Matlab 2018 Selanjutnya hasil tersebut dibandingkan dengan melakukan pengujian terhadap data manual.

3. Hasil dan Pembahasan

Pada pembahasan hasil penelitian ini dilakukan dengan tahapan pengumpulan data terlebih dahulu, berikutnya dan dilanjutkan analisis *neural network Backpropagation*.

3.1 Input Data

Data yang diolah yaitu data jumlah transaksi peminjaman buku mulai dari tahun 2018 sampai tahun 2020 bulan ke tiga di SMP Negeri 2 Lembang.

3.2 Proses Pembagian Data

Data masukan dibagi menjadi data latih (training) dan data uji (*testing*). Data dari tahun 2018 sampai tahun 2019 akan dijadikan data latih sedangkan data tahun 2020. Data latih akan dilatih dengan metode *Backpropagation* akan dijadikan sebagai acuan untuk mengetahui prediksi peminjaman buku di perpustakaan. Data uji adalah data yang akan digunakan sebagai penguji jaringan hasil pelatihan. Dari hasil pengujian akan diketahui tingkat akurasi dari hasil program yang telah dibuat. Pada metode *Backpropagation* target atau kelas output harus ditentukan terlebih dahulu. Output atau target yang dihasilkan adalah prediksi peminjaman buku. Data rekap disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Rekap Peminjaman Buku Per Tahun

No	Tahun	JENIS KLASIFIKASI BUKU				
		Buku Fiksi	Buku Panduan	Buku Pengayaan	Buku Paket	Buk Referensi
1	2018	140	156	90	356	134
2	2019	43	42	52	249	23
3	2020	34	46	59	202	27

3.3.Melakukan Normalisasi Data

Tujuan Normalisasi adalah untuk mencegah jaringan mengalami kegagalan ketika proses pelatihan dan pengujian dilakukan. Agar data dapat dikenali oleh JST, maka data tersebut harus dipresentasikan dalam

bentuk numerik 0 sampai 1. Hal ini dikarenakan jaringan menggunakan fungsi aktivasi Sigmoid Biner (*logsig*) yang range nilainya dari 0 sampai 1. Data Buku yang akan digunakan sebagai data Buku sebelumnya harus melalui prosedur normalisasi. Prosedur normalisasi menggunakan persamaan seperti dibawah ini:

$$M' = \frac{0.8(M-a)}{b-a} + 0.1 \tag{1}$$

dimana M' adalah hasil normalisasi data, M adalah data yang hendak di normalisasi, sementara a adalah data nilai terkecil, dan b adalah data nilai terbesar. Data buku setelah normalisasi disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Data Buku Setelah Normalisasi

No	Tahun	DATA INPUT MAKSIMAL					(Y)
		(B1)	(B2)	(B3)	(B4)	(B5)	
1	2018	0.3811	0.4195	0.2610	0.9000	0.3667	0.9016
2	2019	0.1480	0.1456	0.1697	0.6429	0.1000	0.1618
3	2020	0.1264	0.1553	0.1865	0.5300	0.1096	0.0968

3.4 Melakukan Iterasi Pertama Hingga Iterasi Terakhir pada Data Pelatihan

Dalam tahapan ini data yang telah diperoleh diaplikasikan terhadap algoritma *Backpropagation* menggunakan fungsi aktivasi sigmoid. Adapun langkah-langkah pada metode *Backpropagation* adalah:

- Tahap initialization  
Tahapan ini untuk mendefenisikan nilai awal yaitu apa saja variabel-variabel yang diperlukan, seperti nilai input, *weight*, output yang diinginkan, *learning rate*, dan sebagainya.
- Tahap activation  
Ada dua kegiatan yang dilakukan di tahap ini pertama menghitung *actual output* pada *hidden layer* dan menghitung *actual output* pada *output layer*.
- Tahap weight training  
Ada dua kegiatan yang dilakukan tihapa ini pertama menghitung *error gradient* pada *output layer* dan yang kedua menghitung *error gradient* pada *hidden layer*.
- Tahap Iteration  
Pada tahap ini yang dilakukan adalah melakukan pengujian dimana jika *error* yang diharapkan belum juga ditemukan maka kembali ke tahap kedua yaitu tahap *activation*.

Data baru bisa dikenali dan baru bisa diproses dengan perangkat lunak apabila data sudah dalam bentuk matrik dan numerik, di tahap ini data yang telah didapatkan akanditerapkan pada tahapan algoritma *Backpropagation* menggunakan fungsi aktivasi sigmoid. Data atau variabel masukan yang akan digunakan sebagai proses analisa disajikan pada tabel 3.

Tabel 3. Variabel Masukan

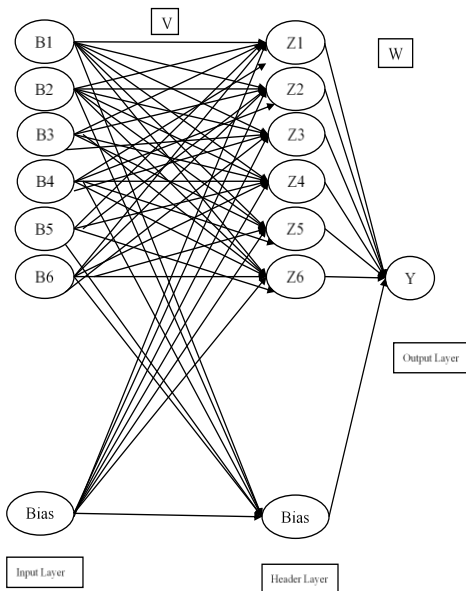
No	Variabel	Keterangan	Nilai Input
1	B <sub>1</sub>	Buku Fiksi	Nilai desimal
2	B <sub>2</sub>	Buku Panduan	Nilai desimal
3	B <sub>3</sub>	Buku Pengayaan	Nilai desimal
4	B <sub>4</sub>	Buku Paket	Nilai desimal
5	B <sub>5</sub>	Buku Referensi	Nilai desimal

3.5 Melakukan Pelatihan dan Menentukan Parameter Jaringan

Arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan yang digunakan untuk memprediksi buku yang sering dipinjam adalah Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation terdiri dari:

- Lapisan Input, dengan 5 simpul masing-masing untuk Klasifikasi data buku pada Buku Fiksi (B1), Buku Panduan (B2), Buku Pengayaan (B3), Buku Paket (B4), Buku Referensi (B5).
- Lapisan Output, dengan 1 simpul dimana nilai rata (T) sebagai nilai yang dijadikan prediksi untuk menghitung data klasifikasi buku yang sering digunakan.
- Lapisan Tersembunyi, dengan jumlah simpul yang ditentukan oleh pengguna.

Bentuk arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Arsitektur Jaringan Bacpropagation

Dimana B adalah variabel masukan (Input), V adalah bobot lapisan tersembunyi, sementara W adalah bobot lapisan keluaran dan Y Adalah keluaran (Output).

Proses selanjutnya adalah melakukan pelatihan menggunakan Matlab tetapi sebelumnya sudah melakukan normalisasi data terlebih dahulu, langkah awal untuk melakukan proses pelatihan adalah harus

menentukan parameter jaringannya, dan parameter yang peneliti pakai adalah sebagai berikut:

- Menentukan jumlah *hidden layer* yaitu 3layer.
- Menggunakan Epoch antara epoch 1000–5000 dengan kenaikan setiap epochnya 1000.
- Menggunakan Learning rate (lr) 0.1 dan 0.01.
- Menggunakan target error / goal 0.1 dan 0.01.

Penentuan parameter ini nantinya akan di ujikan pada aplikasi matlab supaya diketahui proses pembelajaran yang terbaik dari setiap percobaan yang dilakukan.

3.6 Melakukan Pengujian

Selanjutnya dilakukan pengujian metode *Bacpropagation* dengan pola arsitektur 5-3-1, dimana jumlah unit pada input layernya 5, selanjutnya jumlah unit pada hidden layernya 3 sementara jumlah unit pada output layernya 1 *layer*, ini dilakukan untuk menghitung nilai pelatihan dengan Jaringan Syaraf Tiruan untuk menentukan pola dari data kalsifikasi buku. Pada kasus ini menggunakan pola 5-3-1 dengan learning rate 0,01, goal 0,01. supaya lebih jelas disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Input Data

NO	(B1)	(B2)	(B3)	(B4)	(B5)
1	0.3811	0.4195	0.2610	0.9000	0.3667

Setelah hasil transformasi diketahui langkah selanjunya adalah menetapkan nilai input, nilai target, learning rate ( $\alpha$ ), dan epoch, dibawah ini dilakukan analisa masalah dengan menggunakan arsitektur 5-3-1, dan dilakukan tahap pengujian menggunakan fase *feed forward*.

Iterasi 1

Fase *Feedforward*:

1. Tahap *Initialization*

Diketahui :

- B1 = 0.3811
- B2 = 0.4195
- B3 = 0.2610
- B4 = 0.9000
- B5 = 0.3667

Learning rate ( $\alpha$ ) = 0,01

- Inisiasi bobot dan bias pada *hidden layer*  
Inisialisasi Bobot merupakan tahapan awal yang harus dilakukan dalam membentuk Jaringan Syaraf Tiruan. Karena bobot awal merupakan penghubung simpul pada *layer* input dan *layer* tersembunyi. Nilai bobot dan bias ini bisa saja berubah ketika melakukan proses training di aplikasi *Matlab* yang digunakan. Adapun nilai bobot dan bias disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Bobot Awal dan Bias dari Input Layer ke *Hidden Layer*

	1	2	3
x1	0.3811	0.1480	0.1264
x2	0.4195	0.1456	0.1553
x3	0.2610	0.1697	0.1865
x4	0.9000	0.6429	0.5300
x5	0.3667	0.1000	0.1096
<b>Bias</b>	<b>0.9016</b>	<b>0.1618</b>	<b>0.0968</b>

- b. Inisialisasi Bobot pada *hidden layer* ke output layer. Demikian juga dengan bobot awal yang mengaitkan simpul lapisan tersembunyi dan lapisan output (W1, W2, W3, W4, W5) yang dipilih secara acak, ketika menentukan bobot setiap komputer nilainya bisa berubah-ubah. Adapun nilai bobot menuju *output layer* dapat disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Bobot dan Bias dari Hidden Layer ke Output Layer

	Y
Z1	0.9016
Z2	0.1618
Z3	0.0968
<b>Bias</b>	<b>0.3867</b>

2. Tahap Activation

Melakukan perhitungan dari setiap bobot pada masing-masing layer sesuai dengan fungsi aktivasi sigmoid dengan metode *Backpropagation*. Adapun langkah-langkahnya sebagai berikut:

- a. Setiap unit pada lapisan input layer (Bi, i= 1,2,3,..., p) menerima sinyal Bi dan meruskan ke semua pada lapisan hidden layer.
- b. Menghitung semua nilai output pada hidden layer, dengan persamaan dibawah ini:

$$z_{netj} = v_{j0} + \sum_{i=1}^n Bi Vji \quad (2)$$

$$Z_{net1} = (0.9016) + (0.3811*(0.3811) + (0.4195*(0.4195)) + (0.261*(0.261)) + (0.9*(0.9)) + (0.3667*(0.3667))$$

$$Z_{net1} = 2.2354$$

$$Z_{net2} = 0.5787$$

$$Z_{net3} = 0.7189$$

Jadi hasil perhitungan dari nilai output pada hidden layer dengan hasil  $Z_{net} = 2.2354$ ,  $Z_{net} 2 = 0.5785$ , dan  $Z_{net} 3 = 0.7189$ .

Hitung *Output* aktual pada *Hidden Layer* menggunakan fungsi aktivasi, dengan persamaan di bawah ini:

$$Z_j = f(z_{net j}) = \frac{1}{1+e^{-z_{netj}}} \quad (3)$$

$$Z1 = f(2.2354) = \frac{1}{1+e^{-(2.2354)}} = 0.8094$$

$$Z2 = 2.3736$$

$$Z3 = 3.5574$$

Jadi hasil perhitungan dari nilai output pada hidden layer menggunakan fungsi aktivasi dengan hasil  $Z1 = 0.8094$ ,  $Z2 = 2.3736$ , dan  $Z3 = 3.5574$

Jumlahkan semua sinyal yang masuk kedalam unit *output* dengan persamaan di bawah ini:

$$y_{netk} = w_{ko} + \sum_j^p I_{ZjWk} \quad (4)$$

$$y_{net1} = W0 + (W1*Z1) + (W2*Z2) + (W3*Z3) = 0.3867 + (0.9016*0.8094) + (0.1618*2.3736) + (0.0968*3.5574)$$

$$y_{net1} = 0.3867 + 0.7297 + 0.3840 + 0.3443 = 1.8447$$

dari hasil output yang di dapat kan dari perhitungan semua buku yang masuk pada perhitungan  $Y_{net}$  adalah 1.8447.

Kalkulasikan semua *output aktual* pada *output layer* dengan persamaan dibawah ini

$$y_j = f(y_{net k}) = \frac{1}{\alpha + e^{-y_{net k}}} \quad (5)$$

$$y1 = f(y_{net 1}) = \frac{1}{1+e^{-(1.8447)}} = 0.3516$$

Hasil perhitungan dari semua aktual pada output layer  $y1$  adalah 0.3516.

Fase Backforward

3. Tahap Weigh Training

Yaitu menjumlahkan error gradient pada output layer berdasarkan nilai kesalahan disetiap unit keluaran, dengan persamaan dibawah ini:

$$\delta k = \delta = (t - y)y(1 - y) \quad (6)$$

$$\delta k1 = \delta = (0.1000 - 0.3516)0.3516(-0.3516)$$

$$\delta k1 = (-0.0222)$$

Hasil error perubahan output layer dengan nilai  $\delta k1 = (-0.0222)$ .

Hitung perubahan bobot *hidden layer* ke *output*, dengan persamaan dibawah ini:

$$\Delta w_{kj} = \alpha . \delta k . Z_j \text{ dengan learning rate } 0.01 \quad (7)$$

$$= 0.01 * (-0.0222) * 0.8094$$

$$\Delta w_{11} = (-0.0001796)$$

$$\Delta w_{12} = (-0.0005269)$$

$$\Delta w_{13} = (-0.0007897)$$

Hasil akhir dari perhitungan perbandingan buku dapat disimpulkan dengan melakukan proses perhitungan nilai yang masuk pada eror gradient pada output layer dengan nilai adalah -0.0007897

4. Kesimpulan

Kesimpulan yang didapatkan dalam rangkaian penelitian ini adalah Jaringan Syaraf Tiruan *Backpropagation* dengan pola 5.3.1 dapat memprediksi klasifikasi buku yang diminati pada tahun yang akan datang. Semoga pada penelitian selanjutnya bisa menambah jumlah data input sehingga data yang dihasilkan lebih akurat.

## Daftar Rujukan

- [1] Yuliana, K., Zahrudin, M., & Utari, T. (2018). Analisa Sistem Informasi Peminjaman dan Pengembalian Buku Perpustakaan Pada SMA Nusantara 1 Tangerang. *SENSI Journal*, 4(1), 46-63. DOI: <https://doi.org/10.33050/sensi.v4i1.714> .
- [2] Siahana, A. T. A. A. (2018). *Analisa Metode Perceptron Prediksi Penyediaan Buku Perpustakaan Sesuai Kebutuhan Mahasiswa (Studi Kasus di Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan)*. *Algoritma : Jurnal Ilmu Komputer dan Informatika*, 2(2).
- [3] Rahayu, R. Wihandika, R. C. & Perdana, R. S. (2018). *Implementasi Metode Backpropagation Untuk Klasifikasi Kenaikan Harga Minyak Kelapa Sawit*. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 2(4) 1547–1552.
- [4] Ismanto, E., Effendi, N., & Cynthia, E. P. (2018). Implementation of Backpropagation Artificial Neural Networks to Predict Palm Oil Price Fresh Fruit Bunches. *IJISTECH (International Journal of Information System & Technology)*, 2(1), 26. DOI: <https://doi.org/10.30645/ijistech.v2i1.17> .
- [5] Yessa, A. R., & Hardjianto, M. (2020). *Prediction of Water Use Using Backpropagation Neural Network Method and Particle Swarm Optimization*. *Bit-Tech* 2(3).
- [6] Putri, D. A., Hananto, B., Afrizal, S., & Pangaribuan, A. B. (2019). *Prediksi Program Studi Berdasarkan Nilai Siswa dengan Algoritma Backpropagation (Studi Kasus SMAN 6 Depok Jurusan IPS)*. *Informatik Jurnal Ilmu Komputer*, 15(2).
- [7] Windarto, A. P., Lubis, M. R., & Solikhun, S. (2018). Model Arsitektur Neural Network dengan Backpropagation Pada Prediksi Total Laba Rugi Komprehensif Bank Umum Konvensional. *Klik Jurnal Ilmiah Kumpulan Jurnal Ilmu Komputer*, 5(2), 147. DOI: <https://doi.org/10.20527/klik.v5i2.148> .
- [8] Norhikmah, N., & Rumini, R. (2020). Klasifikasi Peminjaman Buku Menggunakan Neural Network Backpropagation. *Jurnal SISTEMASI*, 9(1). DOI: <https://doi.org/10.32520/stmsi.v9i1.562> .
- [9] Yalidhan, M. D. (2018). Implementasi Algoritma Backpropagation Untuk Memprediksi Kelulusan Mahasiswa. *Jurnal Ilmiah Klik Kumpulan Jurnal Ilmu Komputer*, 5(2). DOI: <https://doi.org/10.20527/klik.v5i2.152> .
- [10] Setti, S., Wanto, A., Syafiq, M., Andriano, A., & Sihotang, B. K. (2019). Analysis of Backpropagation Algorithms In Predicting World Internet Users. *Journal of Physics: Conference Series*, 1255. DOI: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1255/1/012018> .
- [11] Saragih, J. R., Saragih, M. B. S., & Wanto, A. (2018). Analisis Algoritma Backpropagation dalam Prediksi Nilai Ekspor (Juta USD). *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*, 15(2). <https://doi.org/10.23887/jptk-undiksha.v15i2.14362> .
- [12] Syofneri, N., Defit, S., & Sumijan. (2019). Implementasi Metode Backpropagation untuk Memprediksi Tingkat Kelulusan Uji Kopetensi Siswa. *Jurnal Informasi dan Teknologi*, 1(4), 12-17. <https://doi.org/10.37034/jidt.v1i4.13> .
- [13] Siregar, S. P., & Wanto, A. (2017). Analysis of Artificial Neural Network Accuracy Using Backpropagation Algorithm In Predicting Process (Forecasting). *IJISTECH (International Journal Of Information System & Technology)*, 1(1), 34. DOI: <https://doi.org/10.30645/ijistech.v1i1.4> .
- [14] Hasan, N. F., Kusrini, K., & Fatta, H. A. (2019). Analisis Arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan Untuk Peramalan Penjualan air Minum dalam Kemasan. *Jurnal Rekayasa Teknologi Informasi (JURTI)*, 3(1). DOI: <https://doi.org/10.30872/jurti.v3i1.2290> .
- [15] Sovia, R., Yanto, M., & Melati, P. (2020). Prediksi Jumlah Kunjungan Wisata Mancanegara dengan Algoritma Backpropagation. *Jurnal Media Informasi Budidarma*, 4(2). DOI: <http://doi.org/10.30865/mib.v4i2.2048> .