Penerapan Metode Backpropagation Dalam Memprediksi Jumlah Penjualan Oli Shell

Chairul Fadlan¹, Irfan Sudahri Damanik², Jaya Tata Hardinata³

Program Studi Sistem Informasi, STIKOM Tunas Bangsa Pematangsiantar

Jln. Jenderal Sudirman Blok A No. 1,2,3 Pematangsiantar

chairulfadlan116@gmail.com, irfansudahri@gmail.com, jayatatahardinata@gmail.com

Abstract - The application of a prediction is very important to do in research, so that research becomes faster and directed. Just as in predicting the number of shell oil sales, studies and the use of appropriate methods are needed to obtain optimal results. The data used in this study is sales data from PT. Mitra Petra Sejahtera Kota Medan from 2012 to 2017. The algorithm used to make this prediction is the backpropagation algorithm. This algorithm is used to predict future results based on previous data. There are 6 architectural models used in the backpropagation algorithm, among others, 4-2-1 which will later produce predictions with 83% accuracy, 4-3-1 = 78%, 4-4-1 = 83%, 4-5-1 = 78%, 4-8-1 = 100% and 4-10-1 = 72%. The best architecture of these 6 models is 4-8-1 with an accuracy rate of 94% with a level of Error 0.001, MSE = 0.04133616. so this architectural model is good enough to be used to predict the amount of shell oil sales.

Keywords: JST, Prediction, Sales, Backpropagation

Abstrak - Penerapan pada sebuah prediksi sangat penting dilakukan dalam penelitian, agar penelitian menjadi lebih cepat dan terarah. Seperti halnya dalam memprediksi jumlah penjual oli shell, diperlukan adanya kajian-kajian dan penggunaan metode yang tepat untuk mendapatkan hasil yang optimal. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data penjualan dari PT. Mitra Petra Sejahtera Kota Medan dari tahun 2012 sampai tahun 2017. Algoritma yang digunakan untuk melakukan prediksi ini adalah algoritma backpropagation. Algoritma ini digunakan untuk memprediksi hasil yang akan datang berdasarkan data sebelumnya. Ada 6 model arsitektur yang digunakan pada algoritma backpropagation ini, antara lain, 4-2-1 yang nantinya akan menghasilkan prediksi dengan tingkat akurasi 83 %, 4-3-1 = 78% , 4-4-1=83%, 4-5-1=78%, 4-8-1=100% dan 4-10-1=72%. Arsitektur terbaik dari ke 6 model ini adalah 4-8-1 dengan tingkat akurasi 94% dengan tingkat Error 0.001, MSE= 0.04133616. sehingga model arsitektur ini cukup baik digunakan untuk memprediksi jumlah penjualan oli shell.

Kata kunci: JST, Prediksi, Penjualan, Backpropagation.

1. PENDAHULUAN

Kendaraan sebagai alat transportasi menjadi kebutuhan yang sangat penting, terutama untuk mendukung dan memenuhi kegiatan dan mobilitas seseorang dalam menempuh jarak tertentu, sehingga kendaraan menjadi sebuah kebutuhan bagi masyarakat dalam mencapai tujuan. Seiring dengan semakin banyaknya kendaraan yang diproduksi di Indonesia, membuat beberapa perusahaan berlomba-lomba memproduksi kebutuhan kendaraan, salah satunya adalah minyak pelumas mesin/oli. Oli merupakan minyak yang berfungsi sebagai bahan pelumas agar mesin berjalan lancar, mulus dan bebas gangguan. Oli juga berfungsi sebagai pendingin, peredam getaran, bahkan penggunaan oli yang tepat pada mesin dapat berfungsi sebagai penghemat pada konsumsi bahan bakar [1]. Oli

menjadi kebutuhan kendaraan yang paling dicari oleh masyarakat agar kondisi mesin kendaraan selalu terjaga.

Namun seiring dengan ketidak pastian jumlah stok barang yang laku terjual sering kali menjadi masalah suatu perusahaan dalam memperkirakan jumlah penjualan di masa yang akan datang, apakah akan mengalami kenaikan atau bahkan mengalami penurunan penjualan. Permasalahan tersebut ada ketika sebuah perusahaan ingin mengetahui apakah perlu menambah upaya dalam mempromosikan barang yang akan dijual. Dengan tidak adanya kepastian besarnya jumlah barang yang laku terjual, maka perusahaan tidak mengetahui berapa besar biaya yang kira-kira harus dikeluarkan untuk membayar biaya promosi. Berdasarkan permasalahan tersebut, dibutuhkan sebuah pemodelan arsitektur untuk melakukan prediksi penjualan barang, sehingga perusahaan dapat mengetahui berapa jumlah stok yang harus disediakan pada masa yang akan datang. Pemodelan yang sesuai untuk digunakan sebagai prediksi adalah metode *backpropagation*. *Backpropagation* merupakan salah satu algoritma Jaringan Saraf Tiruan yang sering digunakan untuk menyelesaikan masalah-masalah yang rumit dan berkaitan dengan identifikasi input, prediksi, pengenalan pola, dan sebagainya [2]. Berbagai penelitian yang telah dilakukan dengan menggunakan metode *backpropagation* diantaranya: prediksi jumlah reservasi kamar hotel dengan menggunakan pola 3-6-1 dengan hasil akurasi pengujian sebesar 99.97% dengan tingkat MSE 0.0009995 dengan tingkat kesalahan 0.03% [3], analisis prediksi index harga konsumen berdasarkan kelompok kesehatan dengan menggunakan metode *backpropagation* dengan menggunakan model arsitektur 12-70-1 yang menghasilkan tingkat akurasi sebesar 92%, MSE 0.03659742 dengan tingkat *error* yang digunakan 0.001-0.05 [4].

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1. Penerapan

Penerapan bukan sekedar aktivitas, tetapi suatu kegiatan yang terencana dan dilakukan secara sungguh-sungguh berdasarkan acuan norma tertentu untuk mencapai tujuan kegiatan [5].

2.2. Kecerdasan Buatan

Kecerdasan buatan (*artificial Intelligence*) merupakan salah satu bagian dari ilmu komputer yang mempelajari bagaimana membuat mesin komputer dapat melakukan pekerjaan seperti dan sebaik yang dilakukan oleh manusia bahkan bisa lebih baik dari pada yang dilakukan manusia [6].

2.3. Jaringan Saraf Tiruan *Backpropagation*

Jaringan saraf tiruan adalah sistem komputasi dimana arsitektur dan operasi di ilhami dari pengetahuan tentang sel saraf biologis di dalam otak, yang merupakan salah satu representasi buatan dari otak manusia yang selalu mencoba menstimulasi proses pembelajaran pada otak manusia tersebut [7]. Istilah buatan digunakan karena jaringan saraf tiruan ini diimplementasikan dengan menggunakan program komputer yang mampu menyelesaikan sejumlah proses perhitungan selama proses pembelajaran [8]. Algoritma *backpropagation* adalah

algoritma yang melatih jaringan untuk mendapatkan keseimbangan antara kemampuan jaringan untuk mengenali pola yang digunakan selama pelatihan serta kemampuan jaringan untuk memberikan respon yang benar terhadap pola masukan yang serupa (tetapi tidak sama) dengan pola yang dipakai selama pelatihan [9].

2.4. Prediksi

Prediksi atau peramalan merupakan usaha memperkirakan sesuatu yang akan terjadi di waktu mendatang dengan memanfaatkan berbagai informasi yang relevan pada waktu-waktu sebelumnya melalui suatu metode ilmiah [10].

2.5. Penjualan

Penjualan adalah suatu kegiatan transaksi yang dilakukan oleh 2 (dua) orang atau lebih dengan memakai alat pembayaran yang sah. Penjualan juga merupakan salah satu sumber dari pendapatan seseorang atau perusahaan yang melangsungkan transaksi jual beli [11].

2.6. Arsitektur Jaringan

Arsitektur jaringan yang dipakai untuk melakukan prediksi jumlah penjualan oli shell dapat dilihat pada gambar 1.

Gambar 1. Arsitektur Jaringan Prediksi Penjualan

Keterangan :

$X_1 - X_4$: Data masukan (*input layer*)

b : Bias

V_{ij} : Bobot ke simpul *hidden*

W_{ij} : Bobot ke simpul *output*

$Z_1 - Z_n$: *Hidden layer*

Y : Hasil keluaran (*output*)

Pola arsitektur yang digunakan untuk melakukan prediksi jumlah penjualan oli shell yaitu 4-n-1. Dimana 4 adalah node data input, sedangkan jumlah *hidden* node n menggunakan aturan '*rule of thumb*', serta 1 keluaran.

2.7. Data Yang Digunakan

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data penjualan oli shell yang diperoleh dari PT. Mitra Petra Sejahtera yang beralamat di jalan pemuda baru II no.1-3 Medan mulai tahun 2012-2017. Data ini nantinya akan dibagi menjadi 2 bagian, yaitu data training dan data testing. Data training yang digunakan yakni data tahun 2012-2015 dengan target tahun 2016, sedangkan untuk data testing

yang digunakan yakni tahun 2013-2016 dengan target 2017. Tabel data dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Tabel Jumlah Penjualan

No	Produk	Tahun					
		2012 (liter)	2013 (liter)	2014 (liter)	2015 (liter)	2016 (liter)	2017 (liter)
1	Advance AX3	51543	61587	28184	18992	28047	21419
2	Advance AX5	63994	77300	58568	45792	64966	31931
3	Advance AX7	28095	29180	35845	29123	56887	29508
4	Advance AX7 Matic	3621	3639	5658	5246	9177	3731
5	Advance Sx2	43524	47369	23030	7841	11449	3815
6	Advance Ultra 4T	394	246	211	264	425	169
7	Helix HX3	47943	46504	54800	49094	72593	31886
8	Helix HX5	108485	108408	102722	87097	145889	50160
9	Helix HX7	42483	42288	41979	35645	71980	35716
10	Helix HX8	2830	2874	3306	2752	5220	3473
11	Helix Ultra	2294	2449	2597	681	1162	533
12	Rimula R2 40	12394	12477	12287	11907	30134	19583
13	Rimula R2 Extra	2023	2205	775	1670	2685	4050
14	Rimula R3 X	16124	16041	70	30	45	35
15	Rimula R4 X	839	796	28098	18023	20140	8412
16	Spirax S2G	842	656	1040	1328	1264	588
17	Spirax S3 ATF	423	468	301	708	443	629
18	Spirax S3 G	402	404	388	361	1197	505

(Sumber : PT.Mitra Petra Sejahtera)

2.8. Normalisasi Data

Data awal yang telah dikumpulkan harus terlebih dahulu dinormalisasi dengan menggunakan fungsi *sigmoid*. Artinya data yang dinormalisasi nantinya akan menghasilkan nilai antara 0 dan 1 (tidak boleh 0 dan 1), maka transformasi data dilakukan pada interval yang lebih kecil yaitu [0.1; 0.9], ditunjukkan dengan persamaan (1).

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

Keterangan :

X' = Normalisasi data

x = Data yang akan dinormalisasi

a = Data terendah

b = Data tertinggi

Pada tabel 2 dapat dilihat hasil normalisasi data training. Data ini telah dinormalisasikan menggunakan fungsi sigmoid (persamaan 1) berdasarkan pada tabel 1, yakni tahun 2012-2015 dengan target tahun 2016

Tabel 2. Normalisasi Data Training tahun 2012-2015/Target tahun 2016

No	Produk	Input				Target
		2012	2013	2014	2015	
1	Advance AX3	0.3825	0.4376	0.2544	0.2040	0.2537
2	Advance AX5	0.4508	0.5238	0.4211	0.3510	0.4562

No	Produk	Input				Target
		2012	2013	2014	2015	
3	Advance AX7	0.2539	0.2599	0.2964	0.2596	0.4118
4	Advance AX7 Matic	0.1197	0.1198	0.1309	0.1286	0.1502
5	Advance Sx2	0.3386	0.3596	0.2261	0.1428	0.1626
6	Advance Ultra 4T	0.1020	0.1012	0.1010	0.1013	0.1022
7	Helix HX3	0.3628	0.3549	0.4004	0.3691	0.4980
8	Helix HX5	0.6948	0.6944	0.6632	0.5775	0.9000
9	Helix HX7	0.3328	0.3318	0.3301	0.2953	0.4946
10	Helix HX8	0.1154	0.1156	0.1180	0.1149	0.1285
11	Helix Ultra	0.1124	0.1133	0.1141	0.1036	0.1062
12	Rimula R2 40	0.1678	0.1683	0.1672	0.1651	0.2651
13	Rimula R2 Extra	0.1109	0.1119	0.1041	0.1090	0.1146
14	Rimula R3 X	0.1883	0.1878	0.1002	0.1000	0.1001
15	Rimula R4 X	0.1044	0.1042	0.2539	0.1987	0.2103
16	Spirax S2G	0.1045	0.1034	0.1055	0.1071	0.1068
17	Spirax S3 ATF	0.1022	0.1024	0.1015	0.1037	0.1023
18	Spirax S3 G	0.1020	0.1021	0.1020	0.1018	0.1064

Pada tabel 3 dapat dilihat hasil normalisasi data testing. Data ini telah dinormalisasikan menggunakan fungsi *sigmoid* (persamaan 1) berdasarkan pada tabel 1, yakni tahun 2013-2016 dengan target tahun 2017.

Tabel 3. Normalisasi Data Testing tahun 2013-2016/Target tahun 2017

No	Produk	Input				Target
		2013	2014	2015	2016	
1	Advance AX3	0.4376	0.2544	0.2040	0.2537	0.2173
2	Advance AX5	0.5238	0.4211	0.3510	0.4562	0.2750
3	Advance AX7	0.2599	0.2964	0.2596	0.4118	0.2617
4	Advance AX7 Matic	0.1198	0.1309	0.1286	0.1502	0.1203
5	Advance Sx2	0.3596	0.2261	0.1428	0.1626	0.1208
6	Advance Ultra 4T	0.1012	0.1010	0.1013	0.1022	0.1008
7	Helix HX3	0.3549	0.4004	0.3691	0.4980	0.2747
8	Helix HX5	0.6944	0.6632	0.5775	0.9000	0.4548
9	Helix HX7	0.3318	0.3301	0.2953	0.4946	0.2957
10	Helix HX8	0.1156	0.1180	0.1149	0.1285	0.1189
11	Helix Ultra	0.1133	0.1141	0.1036	0.1062	0.1028
12	Rimula R2 40	0.1683	0.1672	0.1651	0.2651	0.1597
13	Rimula R2 Extra	0.1119	0.1041	0.1090	0.1146	0.1220
14	Rimula R3 X	0.1878	0.1002	0.1000	0.1001	0.1000
15	Rimula R4 X	0.1042	0.2539	0.1987	0.2103	0.1460
16	Spirax S2G	0.1034	0.1055	0.1071	0.1068	0.1031
17	Spirax S3 ATF	0.1024	0.1015	0.1037	0.1023	0.1033
18	Spirax S3 G	0.1021	0.1020	0.1018	0.1064	0.1026

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Analisis

Sebelum training dilakukan, terlebih dahulu menentukan nilai parameter yang diinginkan untuk memperoleh hasil yang optimal. Parameter yang digunakan secara umum pada aplikasi Matlab untuk training dan testing dapat dilihat pada kode berikut :

Metode backpropagation dalam memprediksi jumlah penjualan oli shell (Chairul Fadlan) | 400

```
>> net=newff(minmax(P),[Hidden,Target], {'logsig','purelin'},'traingdx');  
>> net.IW{1,1};  
>> net.b{1};  
>> net.LW{2,1};  
>> net.trainparam.epochs= 10000;  
>> net.Trainparam.goal = 0.001;  
>> net.trainparam.lr=0.01;
```

3.2. Hasil

Penelitian ini menggunakan 6 arsitektur. Antara lain 4-2-1, 4-3-1, 4-4-1, 4-5-1, 4-8-1, dan 4-10-1. Dari ke 6 arsitektur tersebut, arsitektur terbaik ialah 4-8-1 dengan tingkat akurasi sebesar 94% serta epoch sebesar 1419 iterasi.

Gambar 2. Data Training Dengan Model Arsitektur 4-8-1

Dari gambar 2 data training dengan model arsitektur 4-8-1 dapat dijelaskan bahwa epoch yang terjadi sebesar 1419 iterasi dengan lama waktu 27 detik.

Gambar 3. Best Training Performance Dengan Arsitektur 4-8-1

Berdasarkan gambar 3 dapat dijelaskan bahwa *performance* pelatihan terbaik adalah 0.00099995 pada epoch 1419. Tabel 4 merupakan hasil akurasi dari model arsitektur terbaik dengan algoritma *backpropagation*, yakni 4-8-1. Tabel 4 ini dibuat dan dihitung dengan menggunakan Microsoft Excel.

Tabel 4. Arsitektur Terbaik Algoritma *Backpropagation* Dengan Model 4-8-1

No	Data Training				Data Testing				Hasil
	Target	Output	Error	SSE	Target	Output	error	SSE	
1	0.2537	0.2395764	0.01409	0.00019852	0.2173	0.4396232	-0.22231	0.04942171	1
2	0.4562	0.4569779	-0.00082	0.00000067	0.2750	0.340329	-0.06536	0.00427194	1
3	0.4118	0.4218301	-0.00998	0.00009968	0.2617	0.5005702	-0.23889	0.05706882	1
4	0.1502	0.1329447	0.01722	0.00029668	0.1203	0.1349158	-0.01462	0.00021365	1
5	0.1626	0.1788619	-0.01623	0.00026346	0.1208	0.1651374	-0.04438	0.00196937	1
6	0.1022	0.1278007	-0.02563	0.00065711	0.1008	0.1279405	-0.02718	0.00073865	1
7	0.4980	0.5014593	-0.00347	0.00001204	0.2747	0.4597896	-0.18507	0.03424995	1
8	0.9000	0.8998616	0.00014	0.00000002	0.4548	1.2016172	-0.74678	0.55767421	1
9	0.4946	0.4974365	-0.00281	0.00000789	0.2957	0.4800587	-0.18433	0.03397754	1
10	0.1285	0.12988	-0.00141	0.00000200	0.1189	0.1308882	-0.01200	0.00014410	1
11	0.1062	0.1283976	-0.02219	0.00049235	0.1028	0.1274126	-0.02465	0.00060781	1
12	0.2651	0.1495679	0.11555	0.01335065	0.1597	0.1915532	-0.03188	0.00101663	1
13	0.1146	0.1279634	-0.01340	0.00017960	0.1220	0.1294912	-0.00744	0.00005539	1
14	0.1001	0.1094758	-0.00939	0.00008824	0.1000	0.0898701	0.01012	0.00010261	0
15	0.2103	0.1829045	0.02739	0.00075042	0.1460	0.1574782	-0.01151	0.00013237	1
16	0.1068	0.1285856	-0.02182	0.00047600	0.1031	0.1286186	-0.02556	0.00065322	1
17	0.1023	0.127993	-0.02573	0.00066192	0.1033	0.1281216	-0.02484	0.00061684	1
18	0.1064	0.127891	-0.02149	0.00046183	0.1026	0.1282922	-0.02569	0.00065982	1
			Total	0.01799908			Total	0.74405096	94 %
			MSE	0.00099995			MSE	0.04133616	

Keterangan :

1= Benar 0= Salah

Pada tabel 5 dapat dilihat perbandingan dari 6 model arsitektur jaringan yang digunakan. dari ke 6 model arsitektur ini, tingkat poch dan waktu diperoleh dengan menggunakan aplikasi Matlab. Sedangkan MSE dan Akurasi dari masing-masing model arsitektur diperoleh dengan menggunakan perhitungan pada Microsoft Excel. Model arsitektur terbaik adalah 4-8-1 yang menghasilkan tingkat akurasi sebesar 94 %.

Tabel 5. Perbandingan Akurasi Model Arsitektur *Backpropagation*

Backpropagation					
No	Arsitektur	Training		Testing	
		Epoch	MSE	MSE	Akurasi
1	4-2-1	10000	0.00180165	0.10946508	83 %
2	4-3-1	1615	0.00099987	0.02609104	78 %
3	4-4-1	7894	0.00099936	0.03511963	83 %
4	4-5-1	545	0.00099933	0.01972915	78 %
5	4-8-1	1419	0.00099995	0.04133616	94 %
6	4-10-1	304	0.00099902	0.00901570	72 %

Setelah mendapatkan arsitektur terbaik, selanjutnya dengan menggunakan model 4-8-1 dan parameter yang sama maka, akan dilakukan prediksi 5 tahun kedepan dengan menggunakan *backpropagation*. Hasil prediksi 5 tahun kedepan dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6. Hasil Prediksi 5 Tahun Kedepan Dengan *Backpropagation* (2018-2022)

No	Data	2018 Liter	2019 Liter	2020 Liter	2021 Liter	2022 Liter
1	Advance AX3	38462	38049	74354	84309	111957
2	Advance AX5	88047	67681	84468	191920	192571
3	Advance AX7	90300	81901	98655	200792	209678
4	Advance AX7 Matic	6331	5550	6310	6008	6185
5	Advance Sx2	7961	5633	6753	5988	6303
6	Advance Ultra 4T	5106	5515	6081	5986	6117
7	Helix HX3	93140	74114	74685	200236	190342
8	Helix HX5	175935	210362	199887	214025	210760
9	Helix HX7	97675	110853	109143	197272	215315
10	Helix HX8	5796	5706	6148	6035	6140
11	Helix Ultra	5124	5515	6083	5990	6119
12	Rimula R2 40	18234	8482	16327	8351	10975
13	Rimula R2 Extra	5611	5882	6063	6071	6116
14	Rimula R3 X	5076	5519	6075	5986	6116
15	Rimula R4 X	16070	9066	11665	7219	8202
16	Spirax S2G	5144	5511	6084	5990	6120
17	Spirax S3 ATF	5122	5558	6070	5996	6115
18	Spirax S3 G	5200	5520	6094	5989	6122

4. KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini antara lain :

- Dengan model arsitektur 4-8-1, dapat melakukan prediksi jumlah penjualan oli shell dengan tingkat akurasi 94%.
- Model Arsitektur jaringan serta parameter yang digunakan sangat mempengaruhi tingkat training dan testing.
- Hasil dari penelitian ini, diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan bagi PT.Mitra Petra Sejahtera dalam melakukan prediksi penjualan di masa yang akan datang.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. A. Ridla, "Particle Swarm Optimization Sebagai Penentu Nilai Bobot Pada Artificial Neural Network Berbasis Backpropagation Untuk Prediksi Tingkat Penjualan Minyak Pelumas Pertamina," *J. Ilm. Inform.*, vol. 3, no. 1, pp. 183–192, 2018.
- [2] A. P. Windarto, "Implementasi JST Dalam Menentukan Kelayakan Nasabah Pinjaman KUR Pada Bank Mandiri Mikro Serbelawan Dengan Metode Backpropagation," *J. Sains Komput. Inform.*, vol. 1, no. 1, pp. 12–23, 2017.
- [3] M. Yanto, S. Defit, and G. W. Nurcahyo, "Memprediksi Jumlah Reservasi Kamar Hotel Dengan Metode Backpropagation (Studi Kasus Hotel Grand Zuri Padang)," *J. KomTekInfo Fak. Ilmu Komput.*, vol. 2, no. 1, pp. 34–39, 2015.
- [4] Agus perdana windarto Anjar wanto, "Analisis Prediksi Indeks Harga Konsumen Berdasarkan Kelompok Kesehatan Dengan Menggunakan Metode Backpropagation," *Sinkron*, vol. 2, no. 2, pp. 37–44, 2017.
- [5] A. Wanto, "Penerapan Jaringan Saraf Tiruan Dalam Memprediksi Jumlah Kemiskinan Pada Kabupaten/Kota Di Provinsi Riau," *Kumpul. J. Ilmu Komput.*, vol. 05, no. 01, pp. 61–74, 2018.
- [6] A. T. Solikhun, M. Safii, "Jaringan Saraf Tiruan Untuk Memprediksi Tingkat Pemahaman Siswa Terhadap Matapelajaran Dengan Menggunakan Algoritma Backpropagation," *J. Sains Komput. Inform.*, vol. 1, no. 1, pp. 24–36, 2017.
- [7] Y. A. Lesnussa, S. Latuconsina, and E. R. Persulesy, "Aplikasi Jaringan Saraf Tiruan Backpropagation untuk Memprediksi Prestasi Siswa SMA (Studi kasus : Prediksi Prestasi

- Siswa SMAN 4 Ambon),” *J. Mat. Integr.*, vol. 11, no. 2, pp. 149–160, 2015.
- [8] M. Adi, P. Hutabarat, M. Julham, A. Wanto, P. Algoritma, and M. Produksi, “Penerapan Algoritma Backpropagation Dalam Memprediksi Produksi Tanaman Padi Sawah Menurut Kabupaten/Kota Di Sumatera Utara,” *semanTIK*, vol. 4, no. 1, pp. 77–86, 2018.
- [9] Jong Jek Siang, *Jaringan Syaraf Tiruan & Pemrogramannya Menggunakan Matlab*. Yogyakarta: Andi, 2009.
- [10] E. Hartato, D. Sitorus, and A. Wanto, “Analisis jaringan saraf tiruan untuk prediksi luas panen biofarmaka di indonesia,” *semanTIK*, vol. 4, no. 1, pp. 49–56, 2018.
- [11] Swastha, Basu. 2015. *Manajemen Pejualan*, Edisi III. Yogyakarta: Bpfe