



Peramalan Penjualan Kendaraan Mobil Segmen B2B dengan Metode Regresi Linear Berganda, Jaringan Saraf Tiruan, dan Jaringan Saraf Tiruan–Algoritma Genetika

Muhammad Agung Nugraha ^{a,*}, Farizal ^b, Djoko Sihono Gabriel ^c

^{a,b,c} Teknik, Teknik Industri, Universitas Indonesia, Jalan Salemba Raya 4, DKI Jakarta dan 10430, Indonesia. Email: agunugraha@gmail.com

ABSTRACT

This study aims to create an effective forecasting model in predicting sales of car products in the B2B segment (Business to Business) to obtain estimates of product sales in the future. This research uses multiple linear regression and artificial neural networks that are optimized by genetic algorithms. Forecasting factors for car sales are generally issued by total national car sales, the Consumer Price Index, the Consumer Confidence Index, the Inflation Rate, Gross Domestic Product (GDP), and Fuel Oil Price. The author has also gotten the factors that play a role in the sale of B2B segment by diverting the survey to 106 DMU (Decision Making Unit) who decide to purchase cars in their company. Then we evaluate the results of the questionnaire in training data and simulations on the Artificial Neural Network. Optimized Artificial Neural Networks with Genetic Algorithms can improve B2B segment car sales' accuracy when comparing error values in the ordinary Artificial Neural Network and Multiple Linear Regression.

Keywords: Artificial Neural Networks, Automotive Industry, Forecasting, Genetic Algorithms, Multiple Linear Regression.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk membuat model peramalan yang efektif dalam meramalkan penjualan produk mobil dalam segmen B2B (*Business to Business*) agar didapatkan estimasi penjualan produk di masa mendatang. Penelitian ini menggunakan regresi linear berganda dan jaringan saraf tiruan yang dioptimasi dengan algoritma genetika. Faktor peramalan penjualan mobil pada umumnya meliputi total penjualan mobil secara nasional, Indeks Harga konsumen, Indeks Kepercayaan Konsumen, Laju Inflasi, Produk Domestik Bruto (GDP), dan Harga Bahan Bakar Minyak (BBM). Penulis juga telah mendapatkan faktor yang berpengaruh dalam penjualan segmen B2B dengan menyebarkan survei kuesioner kepada 106 orang DMU (*Decision Making Unit*) yang memiliki keputusan dalam pembelian mobil perusahaan mereka. Kemudian hasil *scoring* dari kuesioner tersebut kami bobotkan

* Corresponding author.

Alamat e-mail: agunugraha@gmail.com

pada data training dan simulasi pada Jaringan Saraf Tiruan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa Jaringan Syaraf Tiruan yang dioptimasi dengan Algoritma Genetika dapat meningkatkan akurasi peramalan penjualan mobil segmen B2B, jika dibandingkan nilai *error* pada Jaringan Saraf Tiruan biasa dan Regresi Linear Berganda.

Kata Kunci: Algoritma Genetika, Industri Otomotif, Jaringan Saraf Tiruan, Peramalan, Regresi Linier Berganda.

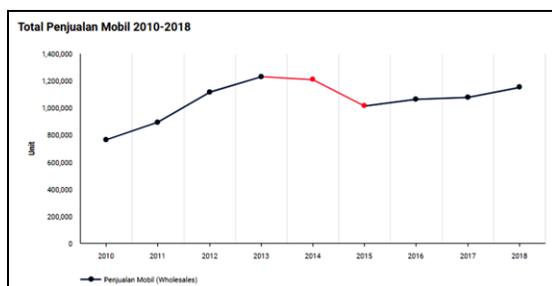
Diserahkan: 11-10-2020; Diterima: 23-12-2020;

Doi: <https://doi.org/10.29303/emj.v3i2.80>

1. Pendahuluan

Industri otomotif Indonesia telah menjadi sebuah pilar penting dalam sektor manufaktur negara ini karena banyak perusahaan mobil yang terkenal di dunia membuka (kembali) pabrik-pabrik manufaktur mobil atau meningkatkan kapasitas produksinya di Indonesia, negara dengan ekonomi terbesar di Asia Tenggara. Indonesia memiliki industri manufaktur mobil terbesar kedua di Asia Tenggara dan di wilayah ASEAN (setelah Thailand yang menguasai sekitar 50 persen dari produksi mobil di wilayah ASEAN).

Penjualan kendaraan roda empat di Indonesia mulai menunjukkan tren positif selama tahun 2018. Di tengah stagnansi ekonomi global, penjualan mobil mampu menembus angka psikologis baru sebanyak 1,15 juta unit, setelah tiga tahun bertengger di kisaran 1 jutaan unit. Berdasarkan data Gabungan Industri Kendaraan Bermotor Indonesia (Gaikindo), penjualan mobil sepanjang 2018 tumbuh 6,86% dibandingkan tahun sebelumnya. Jumlah penjualannya melebihi target yang dicanangkan sebesar 1,1 juta unit. Puncak penjualan mobil Indonesia terjadi pada 2013 lalu sebanyak 1,23 juta unit. Setelah itu, angka penjualannya terus merosot.



Gambar 1 – Total Penjualan Mobil di Indonesia (Wholesales) (Sumber: GAIKINDO)

Selain konsumen individual, penjualan kendaraan mobil di Indonesia juga sangat ditopang oleh penjualan dalam volume besar ke konsumen dari segmen perusahaan. Konsumen jenis ini biasanya melakukan pembelian kendaraan baru dalam jumlah besar untuk replacement (penggantian) kendaraan yang lama, maupun untuk menambah jumlah armada. Segmen konsumen ini biasanya disebut dengan

istilah *fleet customer* (B2B) dan menjadi incaran banyak brand otomotif karena volume pembeliannya yang besar. Menurut (Brax & Visintin, 2017). Pelanggan B2B menuntut nilai lebih dari pemasok mereka. Oleh karenanya semakin banyak pemasok menawarkan layanan bernilai tambah untuk meningkatkan kinerja produk inti mereka dalam sistem nilai pelanggan. Produsen/ *manufacturer* mengorganisir diri untuk memberikan layanan dan penawaran solusi terintegrasi yang menggabungkan produk dan layanan fisik.

Berdasarkan pada perbandingan penjualan Mobil tahun 2017 dan 2018 (*whole sales*) terjadi peningkatan penjualan dari 1.079.886 unit tahun 2017 menjadi 1.151.413 unit pada tahun 2018. Dari data penjualan tersebut pada tahun 2018, penulis mengolah data market *fleet customer* (B2B) dan didapatkan bahwa kontribusi pasar B2B di Indonesia yaitu sebesar 13,37 % atau sebanyak 153.987 unit pertahun. Hal ini menjadi menarik untuk diteliti lebih lanjut relevansi antara pengaruh variabel pada penjualan kendaraan secara umum (*wholesales*) apakah sama dengan penjualan pada pasar segmen (B2B), kemudian mencari variabel lainnya dari literatur maupun survey kuesioner untuk mencari lebih lanjut variabel dependen yang mempengaruhi permintaan kendaraan pada segmen B2B.

Penelitian ini bertujuan untuk mengungkapkan faktor signifikan, yang mempengaruhi penjualan mobil dan memperkirakan penjualan mobil di Indonesia untuk segmen perusahaan (B2B) dengan membandingkan akurasi peramalan pada Regresi Linear Berganda dan Jaringan Syaraf Tiruan (JST) yang dioptimalkan menggunakan Algoritma Genetika.

2. Metode

2.1. Peramalan Penjualan

Peramalan penjualan yang akurat memainkan peran penting dalam persaingan pasar mobil, dan produsen mobil perlu memperkirakan penjualan untuk mencapai tujuan yang diinginkan. Keakuratan prediksi secara langsung mempengaruhi perusahaan dalam menilai pola permintaan pasar, mengidentifikasi kekuatan kompetitif dan menentukan strategi pengembangan produk (Gao, et

al., 2018). Sejumlah asumsi mengenai perilaku pelanggan dan pesaing serta lingkungan pasar, dan oleh karena itu, keandalannya bergantung pada sejumlah parameter yang tidak pasti (Chouksey, et al, 2018). Ada banyak faktor yang mempengaruhi penjualan mobil, dan ada korelasi yang melekat di antara mereka.

Dalam studi ini, untuk menentukan faktor-faktor yang digunakan dalam meramalkan penjualan mobil, penulis memeriksa faktor-faktor yang digunakan dalam studi literatur. Kemudian, dengan menambahkan faktor-faktor yang spesifik untuk segmen perusahaan (B2B), berdasarkan studi literatur dan kuesioner sebagai faktor-faktor yang akan digunakan dalam penelitian ini. Faktor-faktor ini adalah jumlah penjualan *wholesales*, PDB, Jumlah populasi di Indonesia, Laju inflasi dan Indeks Harga Konsumen. Selain itu didapatkan bahwa pengaruh penjualan segmen perusahaan (B2B) dipengaruhi oleh variabel 4P (*Price, Promotion, Place and Product*).

2.2 Penentuan Faktor

2.2.1 Faktor penjualan mobil secara umum

Penentuan faktor-faktor yang mempengaruhi jumlah permintaan/ penjualan suatu barang juga berlandaskan studi literatur terhadap penelitian-penelitian terdahulu dan pendapat ekspert. Hasil studi literatur jurnal terkait faktor-faktor yang mempengaruhi jumlah permintaan kendaraan mobil secara umum, didapatkan 6 faktor tertinggi yaitu :

Tabel 1 – Faktor Independen

No	Faktor
1	Total <i>Whole Sales</i> Market (per-bulan)
2	GDP <i>Growth</i>
3	Laju Inflasi (%)
4	<i>Customer Satisfaction Index</i>
5	<i>Consumer Confidence Index</i> (CCI)
6	Harga Bahan Bakar (<i>Gasoline</i>)

Berdasarkan hasil studi literatur terdahulu didapatkan faktor-faktor yang berpengaruh pada penjualan mobil secara umum dilihat dari 20 jurnal terdahulu yaitu Total *Whole Sales market*, GDP, Laju inflasi, Indeks kepuasan pelanggan, Indeks kepercayaan konsumen dan Harga bahan bakar. Kemudian faktor tersebut kami jadikan sebagai variabel independen untuk diteliti pengaruhnya terhadap actual penjualan secara B2B.

2.2.2 Faktor penjualan mobil secara B2B

Dalam penentuan faktor yang menjadi variabel B2B bebas (*independent*) dalam penelitian ini didasarkan pada jurnal terdahulu yaitu *The Impact of B2B Buying Behavior on Customer Satisfaction within SHAHAB KHODRO Company* bahwa Dari aspek perusahaan, keputusan pembelian dapat dipengaruhi oleh pemasok melalui seperangkat alat pemasaran, yang disebut 4P (Jennie, et al, 2005). Dalam penelitian ini peneliti melakukan survei dengan memberikan kuesioner menggunakan kriteria targetnya pada 106 orang DMU (*Decision Making Unit*) pada setiap perusahaan yang diantaranya memiliki posisi atau jabatan yaitu *General Affair, Purchasing, Manager, User, dan Owner*.

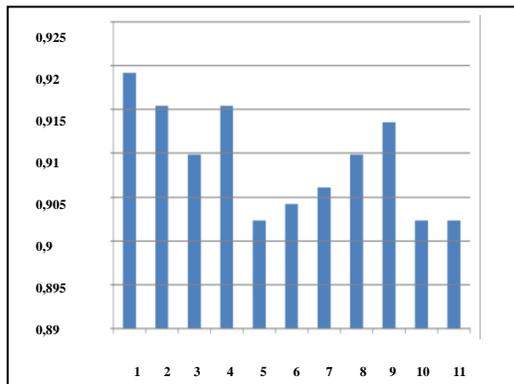
Berdasarkan data terdapat 11 indikator dari variabel B2B yang telah dihimpun dari 106 responden dan kemudian menggunakan teknik *scoring* untuk mendapatkan nilai kepuasan pelanggan terhadap 4P dari Suzuki. Adapun bobot yang akan digunakan dalam variabel B2B ini sebagai berikut :

Tabel 2 – Keterangan Tabel Pembobotan

Tabel 1	<i>After Sales Service</i>	493	0,91909
Tabel 2	<i>Technical Performance</i>	491	0,915362
Tabel 3	<i>Product Knowledge</i>	488	0,909769
Tabel 4	<i>Feature</i>	491	0,915362
Tabel 5	<i>Easy to Service</i>	484	0,902312
Tabel 6	<i>Price Fit</i>	485	0,904176
Tabel 7	<i>Communication</i>	486	0,90604
Tabel 8	<i>Marketing Activity</i>	488	0,909769
Tabel 9	<i>Relationship</i>	490	0,913497
Tabel 10	<i>Geographical Distance</i>	484	0,902312
Tabel 11	<i>Time Delivery</i>	484	0,902312
Total		5364	10

Merujuk pada pembobotan yang dilakukan dengan membagi besar skor dengan total seluruh skor, maka didapatkan bahwa pelayanan purna jual mendominasi dari kepuasan pelanggan, disusul

variabel berikutnya yaitu performansi teknis kendaraan dan fitur yang dimiliki oleh kendaraan.



Grafik 2 – Grafik Pembobotan Variabel B2B

Sementara itu variabel yang diantaranya memiliki nilai bobot terendah yaitu apabila keterkaitan kepuasan pelanggan pada 4P yang dilakukan oleh penjual mengenai kemudahan pelayanan, jarak geografis atau akses menuju dealer dan juga waktu pengiriman.

2.3 Regresi Linear Berganda

Regresi pertama kali dikemukakan oleh Francis Galton dalam artikelnya “*Family Likeness in Stature*” di tahun 1886. Studi Galton menghasilkan hukum regresi universal tentang tingginya anggota masyarakat. Regresi berganda merupakan hubungan fungsional antara dua atau lebih variabel *independent* (X) terhadap satu variabel *dependent* (Y), sehingga dari hubungan tersebut nilai variabel *dependent* (Y) dapat diprediksi pada nilai-nilai tertentu dari variabel-variabel *independent* (X) (Draper dan Smith, 1992).

Data terdiri dari n set pengamatan $\{X_1, X_2, X_3, \dots, X_p, y\}$, yang mewakili sampel acak dari populasi yang lebih besar. Diasumsikan bahwa pengamatan ini memenuhi hubungan linier,

$$Y = \alpha_0 + \alpha_1 X_1 + \alpha_2 X_2 + \alpha_3 X_3 + \dots + \alpha_p X_p + \varepsilon \quad (1)$$

Koefisien α adalah parameter yang tidak diketahui, dan ε adalah istilah kesalahan acak. Dengan model linier, ini berarti bahwa model linear dalam parameter model kuadrat. Model linier cukup paradoks karena X dan X^2 hanyalah versi dari X_1 , X_2 , dan X_3 .

$$Y = \alpha_0 + \alpha_1 X_1 + \alpha_2 X_2 + \alpha_3 X_3 + \varepsilon \quad (2)$$

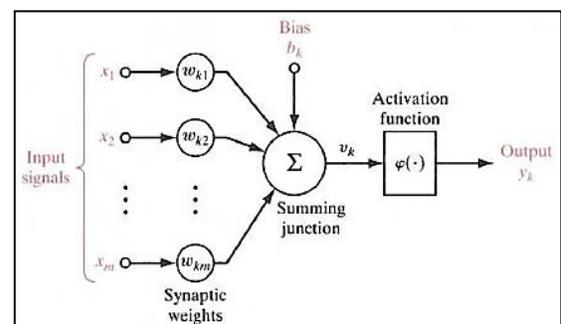
Penting untuk menyadari bahwa ini, atau model statistik apa pun tidak dipandang sebagai representasi realitas yang sebenarnya, melainkan tujuannya adalah agar model tersebut menjadi representasi realitas yang bermanfaat. Sebuah model dapat digunakan untuk mengeksplorasi hubungan antar beberapa variabel dan membuat perkiraan yang akurat berdasarkan pada hubungan tersebut meskipun itu bukan “kebenaran”.

2.4 Jaringan Saraf Tiruan

Prinsip jaringan saraf tiruan (JST) ditentukan oleh tiga elemen dasar model saraf, yaitu:

1. Satu set dari sinapsis, atau penghubung yang masing-masing digolongkan oleh bobot atau kekuatannya.
2. Sebuah penambah untuk menjumlahkan sinyal-sinyal input. Ditimbang dari kekuatan sinaptik masing-masing neuron.
3. Sebuah fungsi aktivasi untuk membatasi amplitudo output dari neuron. Fungsi ini bertujuan membatasi jarak amplitudo yang diperbolehkan oleh sinyal *output* menjadi sebuah angka yang terbatas.

Prinsip jaringan saraf tiruan secara sederhana digambarkan sebagai berikut.



Gambar 3 – Prinsip Dasar Jaringan Saraf Tiruan (JST)

Pada Gambar 3, Y menerima masukan dari neuron x_1 , x_2 , dan x_3 , dengan bobot hubungan masing-masing adalah w_1 , w_2 , dan w_3 . Ketiga impuls neuron yang ada dijumlahkan menjadi:

$$Net = x_1 w_1 + x_2 w_2 + x_3 w_3$$

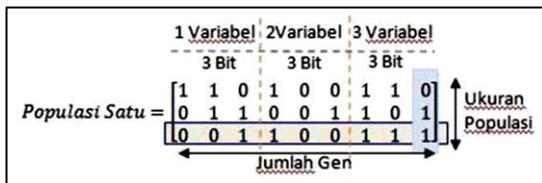
Besarnya impuls yang diterima oleh Y mengikuti fungsi aktivasi $y = f(net)$. Apabila nilai fungsi aktivasi cukup kuat, maka sinyal akan diteruskan. Nilai fungsi aktivasi (keluaran model jaringan) juga

dapat dipakai sebagai dasar untuk mengubah bobot perhitungan Input ANN.

2.5 Algoritma Genetika

Metode Algoritma Genetika (AG) adalah suatu algoritma pencarian yang berbasis pada mekanisme seleksi alam dan genetika. Algoritma genetika merupakan salah satu algoritma yang sangat tepat digunakan dalam menyelesaikan masalah optimasi kompleks, yang sulit dilakukan oleh metode konvensional. Algoritma genetika diperkenalkan pertama kali oleh John Holland (1975) dari Universitas Michigan.

John Holland menyatakan bahwa setiap masalah yang berbentuk adaptasi (alami maupun buatan) dapat diformulasikan ke dalam terminologi genetika. Sifat algoritma genetika adalah mencari kemungkinan dari calon solusi untuk mendapatkan solusi yang optimal dalam penyelesaian masalah. Ruang cakupan dari semua solusi yang layak, yaitu berbagai obyek diantara solusi yang sesuai, yang dinamakan ruang pencarian. Tiap titik didalam ruang pencarian mempresentasikan satu solusi yang layak. Tiap solusi yang layak dapat ditandai dengan nilai fitnessnya. Solusi yang dicari dalam algoritma genetika adalah titik (satu atau lebih) diantara solusi yang layak dalam ruang pencarian. Sifat pencarian inilah yang menyebabkan algoritma genetika baik untuk diterapkan dalam menyelesaikan masalah *NP-complete*.



Gambar 4 – Proses Populasi Ukuran Algoritma Genetika

Inisialisasi populasi merupakan langkah awal dalam penyelesaian AG. Dalam prosesnya populasi dilambangkan sebagai sebuah deretan bilangan biner 0 dan 1, yang tersusun atas kolom dan baris sehingga membentuk suatu matriks berisi bilangan biner. Pada satu deret baris matriks tersusun atas beberapa kolom. Satu deret baris matriks ini pada AG dikenal dengan istilah kromosom sedangkan jumlah kolom tersebut dikenal dengan istilah jumlah gen. Nilai jumlah gen tersebut merupakan perkalian nilai *Nvar* (jumlah variabel) dan nilai *Nbit* (jumlah bit). *Nvar* merupakan jumlah variabel yang mewakili dari sebuah kromosom dan *Nbit* yaitu jumlah bit biner yang mewakili sebuah variabel. Sedangkan jumlah

baris pada sebuah matriks tersebut dikenal dengan istilah *UkPop* (Ukuran Populasi). Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 4.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Analisis Hasil Regresi Linear Berganda

Langkah awal sebelum melakukan peramalan regresi linier berganda adalah dengan melakukan validasi model peramalan. Validasi peramalan dilakukan dengan menghitung tingkat galat atau *error* peramalan selama periode Januari 2017 – Agustus 2019. Perhitungan *error* yang digunakan adalah *Mean Absolut Percentage Error* (MAPE), *Mean Squared Error* (MSE), dan *Root Mean Square Error* (RMSE). Hasil *error* dari metode regresi linier berganda akan dibandingkan dengan metode lainnya.

Tabel 3 – Hasil Error Peramalan Metode Regresi Linier Berganda

No	Date	Total Penjualan Aktual	Total Penjualan Peramalan (Regresi Linear Berganda)	Std Error	Absolute Value	E ²	APE
1	Jan-17	542	828	(286)	286	81.905	52,8026
2	Feb-17	758	845	(87)	87	7.589	11,4925
3	Mar-17	868	970	(102)	102	10.365	11,7289
4	Apr-17	736	895	(159)	159	25.125	21,5366
5	May-17	969	995	(26)	26	662	2,6561
6	Jun-17	689	872	(183)	183	33.556	26,5867
7	Jul-17	786	926	(140)	140	19.647	17,8329
8	Aug-17	1.124	954	170	170	28.770	15,0904
9	Sep-17	764	945	(181)	181	32.885	23,7357
10	Oct-17	863	971	(108)	108	11.644	12,5038
11	Nov-17	901	1055	(154)	154	23.833	17,1344
12	Dec-17	888	1148	(260)	260	67.595	29,2781
13	Jan-18	890	1030	(140)	140	19.516	15,6964
14	Feb-18	932	991	(59)	59	3.491	6,3396
15	Mar-18	1.065	1050	15	15	228	1,4190
16	Apr-18	988	1095	(107)	107	11.367	10,7910
17	May-18	1.073	1169	(96)	96	9.167	8,9229
18	Jun-18	753	1001	(248)	248	61.461	32,9234
19	Jul-18	902	1146	(244)	244	59.544	27,0528
20	Aug-18	1.212	1131	81	81	6.509	6,6564
21	Sep-18	1.243	1098	145	145	21.069	11,6776
22	Oct-18	986	1101	(115)	115	13.131	11,6220
23	Nov-18	997	1148	(151)	151	22.873	15,1692
24	Dec-18	953	1239	(286)	286	81.614	29,9772
25	Jan-19	865	1000	(135)	135	18.136	15,5689
26	Feb-19	974	963	11	11	126	1,1509
27	Mar-19	899	1007	(108)	108	11.559	11,9594
28	Apr-19	805	955	(150)	150	22.522	18,6427
29	May-19	868	1025	(157)	157	24.799	18,1425
30	Jun-19	654	825	(171)	171	29.270	26,1597
31	Jul-19	864	932	(68)	68	4.607	7,8561
32	Aug-19	637	929	(292)	292	85.396	45,8753

SSE	849.959
MSE	26.561
RMSE	162,9761742
MAPE	17,6869

Berdasarkan Tabel 3, peramalan dengan menggunakan metode regresi linier berganda memiliki nilai MAPE sebesar 17,6869 %, MSE sebesar 26.561, dan RMSE sebesar 849.959. Kemampuan peramalan dikatakan sangat baik apabila nilai MAPE kurang dari 10%, serta dikatakan baik apabila nilai MAPE kurang dari 20% (Makridarkis, et al, 1999). Maka dari itu penulis selanjutnya akan membahas bagaimana variabel yang berhubungan dengan penjualan B2B dalam dunia otomotif

memiliki dampak signifikan pada peramalan penjualan kendaraan mobil segmen B2B apabila dikombinasikan dengan variabel penjualan kendaraan mobil secara umum.

3.2 Analisis Hasil Jaringan Saraf Tiruan

Dalam melakukan analisis jaringan saraf tiruan dibantu dengan penggunaan software MATLAB R2015a. Analisis jaringan saraf tiruan dilakukan dengan menggunakan semua faktor sebagai input data. Hasil analisis peramalan yang dilakukan ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4 – Hasil Error Peramalan Jaringan Saraf Tiruan

No	DATE	Total Penjualan Aktual	Total Penjualan Peramalan (JST)	Std Error	Absolute Value	E^2	APE
1	Jan-17	542	589	(47)	47	2.209	8,6716
2	Feb-17	758	838	(80)	80	6.400	10,5541
3	Mar-17	868	1079	(211)	211	44.521	24,3088
4	Apr-17	736	874	(138)	138	19.044	18,7500
5	Mei-17	969	1035	(66)	66	4.356	6,8111
6	Jun-17	689	691	(2)	2	4	0,2903
7	Jul-17	786	880	(94)	94	8.836	11,9593
8	Agt-17	1.124	1168	(44)	44	1.936	3,9146
9	Sep-17	764	919	(155)	155	24.025	20,2880
10	Okt-17	863	1019	(156)	156	24.336	18,0765
11	Nov-17	901	953	(52)	52	2.704	5,7714
12	Des-17	888	938	(50)	50	2.500	5,6306
13	Jan-18	890	962	(72)	72	5.184	8,0899
14	Feb-18	932	977	(45)	45	2.025	4,8283
15	Mar-18	1.065	1097	(32)	32	1.024	3,0047
16	Apr-18	988	1028	(40)	40	1.600	4,0486
17	Mei-18	1.073	1075	(2)	2	4	0,1864
18	Jun-18	753	785	(32)	32	1.024	4,2497
19	Jul-18	902	889	13	13	169	1,4412
20	Agt-18	1.212	1111	101	101	10.201	8,3333

SSE	162.102
MSE	8.105
RMSE	90,02832887

MAPE	8,4604
-------------	---------------

Pada Tabel 4 diketahui bahwa tingkat galat atau *error* dari hasil peramalan dengan JST/ANN memiliki nilai MAPE sebesar 8,4604%, MSE sebesar 8.105, dan RMSE 90,0283. Nilai *error* ini relatif lebih kecil dibandingkan hasil metode sebelumnya yaitu Regresi Linear Berganda.

3.3 Analisis Hasil Jaringan Saraf Tiruan – Algoritma Genetika

Langkah-langkah peramalan dengan menggunakan metode jaringan saraf tiruan (JST) atau *artificial neural network* (ANN) yang dioptimalkan bobot dan bias dengan Algoritma Genetik

menggunakan bantuan *software* MATLAB R2015a. Secara umum sistem yang dibangun terbagi menjadi dua proses, yaitu pelatihan (*training*) dan pengujian (*testing*). Proses pelatihan menggunakan algoritma genetika untuk mendapatkan komposisi bobot yang optimal pada JST dengan mengkodekan bobot dan bias dalam kromosom. Penentuan kromosom (konfigurasi bobot dan bias) yang baik didasarkan atas nilai *fitness* yang dihitung dengan melakukan proses *feedforward* menggunakan nilai dari kromosom tersebut. Nilai *fitness* merupakan tingkat *error* atau selisih dari hasil peramalan dengan nilai sebenarnya. Proses pelatihan JST menggunakan AG dilakukan dengan mengkodekan bobot dan bias JST ke dalam kromosom dengan representasi real. Inti dari teori JST adalah bagaimana menemukan bobot dan bias yang tepat. Algoritma Genetika akan mengatur bobot dan bias untuk mencapai titik optimum. Hasil analisis peramalan yang dilakukan ditunjukkan pada di bawah :

Tabel 5 – Hasil Error Peramalan Jaringan Saraf Tiruan - Algoritma Genetika

No	DATE	Total Penjualan Aktual	Total Penjualan Peramalan (JST-AG)	Std Error	Absolute Value	E^2	APE
1	Jan-17	542	588	(46)	46	2.116	8,4871
2	Feb-17	758	722	36	36	1.296	4,7493
3	Mar-17	868	1052	(184)	184	33.856	21,1982
4	Apr-17	736	727	9	9	81	1,2228
5	Mei-17	969	970	(1)	1	1	0,1032
6	Jun-17	689	604	85	85	7.225	12,3367
7	Jul-17	786	793	(7)	7	49	0,8906
8	Agt-17	1.124	1124	-	0	-	-
9	Sep-17	764	778	(14)	14	196	1,8325
10	Okt-17	863	840	23	23	529	2,6651
11	Nov-17	901	919	(18)	18	324	1,9978
12	Des-17	888	864	24	24	576	2,7027
13	Jan-18	890	1092	(202)	202	40.804	22,6966
14	Feb-18	932	1113	(181)	181	32.761	19,4206
15	Mar-18	1.065	1080	(15)	15	225	1,4085
16	Apr-18	988	1000	(12)	12	144	1,2146
17	Mei-18	1.073	1070	3	3	9	0,2796
18	Jun-18	753	818	(65)	65	4.225	8,6321
19	Jul-18	902	987	(85)	85	7.225	9,4235
20	Agt-18	1.212	1183	29	29	841	2,3927

SSE	132.483
MSE	6.624
RMSE	81,3888813

MAPE	6,1827
-------------	---------------

Pada Tabel 5 diketahui bahwa tingkat galat atau *error* dari hasil peramalan dengan JST dengan optimasi GA memiliki nilai MAPE sebesar 6,1827%,

MSE sebesar 6.624, dan RMSE 81,3888. Nilai *error* ini relatif lebih kecil dibandingkan hasil dua metode sebelumnya yaitu Regresi Linear Berganda dan Jaringan Saraf Tiruan.

4. Kesimpulan dan Saran

Terdapat beberapa kesimpulan yang diperoleh dari penelitian peramalan produk insektisida yang telah dilakukan.

1. Berdasarkan perbandingan nilai *error* hasil peramalan regresi linier berganda didapatkan MAPE sebesar 17,68% dan apabila dibandingkan dengan teori masih dalam kategori baik apabila diantara 10% - 20%. Namun penulis merasa perlu mendapatkan variabel penjualan segmen B2B untuk dianalisa kemudian menggunakan teknik kuesioner dan *scoring* yang diujikan pada Jaringan Saraf Tiruan.
2. Berdasarkan perbandingan tingkat *error* pada ketiga metode yang digunakan pada penelitian ini, metode jaringan saraf tiruan dengan optimasi menggunakan Algoritma Genetika merupakan metode yang paling baik dengan nilai MAPE sebesar 6,18%, dimana nilai MAPE metode Jaringan Saraf Tiruan Biasa sebesar 8,46%. Analisa menggunakan Jaringan Saraf Tiruan yang dioptimasi dengan Algoritma Genetika mampu mengurangi tingkat *error* pada peramalan khususnya untuk segmen B2B penjualan kendaraan mobil.

Adapun saran kedepannya untuk penelitian mengenai segmen B2B yaitu persiapan pada pengaruh tuntutan masa depan dan industri 4.0 dengan menyisipkan dampak pergeseran jenis kendaraan dari berbahan bakar fosil menjadi berbahan bakar listrik (*Electrical Vehicle*).

DAFTAR PUSTAKA

-
- Brax, S. A., and Visintin, F. (2017). Meta-Model of Servitization: The Integrative Profiling Approach. *Industrial Marketing Management*, 60, pp. 17-32.
- Caruana, A. (2001). Steps in Forecasting with Seasonal Regression: A Case Study from the Carbonated Soft Drink Market. *Journal of Product & Brand Management*, 10, pp. 94-102.
- Chouksey, P., Deshpande, A., Agarwal, P., Gupta, D. R. (2018). Sales Forecasting Study in An Automobile Company: A Case Study. *Industrial Engineering Journal*, 10(12).
- Cristiana, M. (2009). The Buying Decision Process and Types of Buying Decision Behaviour.

Sibiu Alma Mater University Journals. Series A. Economic Sciences, 2(4).

- Draper, N. R. and Smith H. (1992) *Applied Regression Analysis*. Canada: John Wiley & Sons.
- Gao, J., Xie, Y., Cui, X., Yu, H., and Gu, F. (2018). Chinese Automobile Sales Forecasting using Economic Indicators and Typical Domestic Brand Automobile Sales Data: A Method Based on Econometric Model. *Advances in Mechanical Engineering*, 10(2), pp. 1-11.
- Jennie, B., Elina, L., & Linda-Marie, W. (2005). What Influences B2B Buying Behaviour?: An Empirical Study of Fläkt Woods and Its Customers. *Bachelor's Thesis in Marketing*.
- Keller, K. L. (1993). Conceptualizing, Measuring, and Managing Customer Based Brand Equity. *Journal of Marketing*, 12(1).
- Keshvari, R.S. (2012). The Impact of B2B Buying Behavior on Customer Satisfaction within SHAHAB KHODRO Company. *International Journal of Business and Management*, 7(7).
- Lihua, Y. and Baolin, L. (2016), The Combination Forecasting Model of Auto Sales Based on Seasonal Index and RBF Neural Network. *International Journal of Database Theory and Application*, 9(1), pp.67-76.
- Makridakis, S., Wheelwright, S. C., and McGee, V. E (Terjemahan). (1999). *Metode dan Aplikasi Peramalan Edisi 2*. Jakarta : Binarupa Aksara
- Ravi, P., Quester, P.G., and Cooksey, R. W. (2006). Consumer-Based Brand Equity and Country-of-Origin Relationships: Some Empirical Evidence. *European Journal of Marketing*, 40(5/6).