

Penerapan Metode Association Rule dengan Algoritma FP-Growth dan Prediksi dengan Artificial Neural Network untuk Persediaan Sparepart

Gebryana Hotmida Lamtiar Lumban Gaol¹, Wiyli Yustanti²

^{1,2} Jurusan Teknik Informatika/Sistem Informasi, Universitas Negeri Surabaya

¹gebryana.18019@mhs.unesa.ac.id

²wiyliyustanti@unesa.ac.id

Abstrak— Untuk memaksimalkan pelayanan pada jumlah persediaan sparepart di perusahaan, maka diperlukan suatu teknik data mining dengan pemanfaatan data transaksi penjualan. Data transaksi pada Auto2000 Wiyung hanya digunakan untuk mengetahui keuntungan perusahaan, padahal data tersebut dapat dijadikan sebagai pengetahuan baru dalam menentukan persediaan. Pada penelitian ini data akan diolah dengan menggunakan metode association rule dan prediksi dengan Artificial Neural Network untuk menemukan pola pembelian dan memprediksi jumlah pembelian berdasarkan data transaksi penjualan sparepart. Dengan menerapkan metode Association Rule menggunakan algoritma Fp-Growth maka diperoleh 4 association rule dengan nilai confidence diatas 70%. Pola asosiasi yang diperoleh kemudian diprediksi dengan Artificial Neural Network menggunakan algoritma backpropagation. Percobaan trial error menggunakan perubahan hidden layer mulai dari 1-10 dengan lima jenis learning rate yaitu 0.01, 0.02, 0.001, 0.002, dan 0.003. Prediksi model ANN pada rule ke-1 menghasilkan MAPE sebesar 13.620% dan akurasi sebesar 86.38% dengan arsitektur 3-7-1, pada rule ke-2 menghasilkan MAPE sebesar 5.960% dan akurasi sebesar 94.04% dengan arsitektur 3-1-1, pada rule ke-3 menghasilkan MAPE sebesar 9.924% dan akurasi sebesar 90.076% dengan arsitektur 3-3-1, dan pada rule ke-4 menghasilkan MAPE sebesar 8.874% dan akurasi sebesar 91.126% dengan arsitektur 3-6-1.

Kata Kunci— Association Rule, FP-Growth, ANN, Backpropagation.

I. PENDAHULUAN

Persediaan merupakan salah satu elemen penting dalam bisnis yang digunakan untuk mengidentifikasi barang-barang yang disimpan untuk dijual untuk operasi perusahaan, baik melalui layanan atau produksi yang ditawarkan. Ilmu dan keterampilan untuk menjaga persediaan pada tingkat yang memadai yaitu tidak terlalu banyak atau tidak terlalu sedikit untuk memenuhi permintaan disebut sebagai manajemen persediaan [1]. Permintaan konsumen yang bisa terpenuhi dapat memastikan penjualan dengan lancar.

Auto2000 Wiyung merupakan dealer Toyota resmi yang memiliki layanan jasa perbaikan, perawatan, dan penyediaan sparepart Toyota. Setiap harinya, Auto2000 Wiyung melakukan beberapa transaksi termasuk penjualan sparepart, yang biasanya hanya dimanfaatkan untuk menentukan laba rugi perusahaan dan jumlah persediaan. Kumpulan data ini dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan informasi atau pengetahuan baru dalam menentukan persediaan. Dalam hal persediaan,

kelebihan persediaan berarti kebutuhan modal lebih tinggi dan persediaan rendah berarti kehabisan pada saat dibutuhkan [2]. Dengan demikian kebijakan persediaan dapat ditentukan dengan mengolah data transaksi menggunakan data mining. Pengolahan data akan membentuk hubungan antar sparepart yang akan dikelola untuk mengoptimalkan persediaan.

Teknik dan metode yang digunakan untuk memaksimalkan persediaan melalui pola pembelian pelanggan adalah *association rule* dengan menggunakan algoritma *fp-growth* untuk mengetahui bagaimana kebiasaan pelanggan dalam membeli item secara bersamaan. *Association rule* adalah salah satu strategi yang digunakan dalam *data mining* untuk menemukan hubungan atau membuat korelasi antar item dalam sebuah himpunan item [3]. Algoritma *Fp-growth* merupakan algoritma yang digunakan untuk mengidentifikasi hubungan data yang paling sering muncul dalam suatu kumpulan data. Algoritma *fp-growth* digunakan karena merupakan penyempurnaan dari algoritma apriori dengan perbaikan pada *scanning database* atau aturan akurasi. Algoritma *fp-growth* hanya membutuhkan satu atau dua kali *scanning database* sedangkan apriori membutuhkan beberapa kali *scanning database* [4].

Penelitian tentang pentingnya persediaan, pola pembelian, dan penerapan data mining untuk mengelola persediaan barang sudah dilakukan pada penelitian-penelitian sebelumnya. Algoritma *fp-growth* untuk mengelola frekuensi pembelian gas elpiji 3 kg [5] dengan menyeleksi data transaksi, sehingga memperoleh 5 rule dimana elpiji paling laris terjual pada minggu 1 dan 2 dengan nilai *support* 66,67% dan *confidence* 100 %. Sedangkan untuk mengelola persediaan dilakukan dengan prediksi untuk memprediksi jumlah item yang biasa dibeli dan seberapa erat hubungannya dengan item lain.

Prediksi pada penelitian ini dilakukan dengan *Artificial Neural Network (ANN)* menggunakan algoritma *backpropagation*. Penelitian yang terkait yaitu prediksi konsumsi obat pada Rumah Sakit menggunakan metode *Artificial Neural Network* [6], dengan tujuan untuk memprediksi kebutuhan obat pada instalasi farmasi. Karena dapat diterapkan secara berulang serta algoritma *backpropagation* dapat mengurangi kesalahan pada output yang dihasilkan, maka metode *Artificial Neural Network (ANN)* peramalannya lebih baik dari metode lainnya.

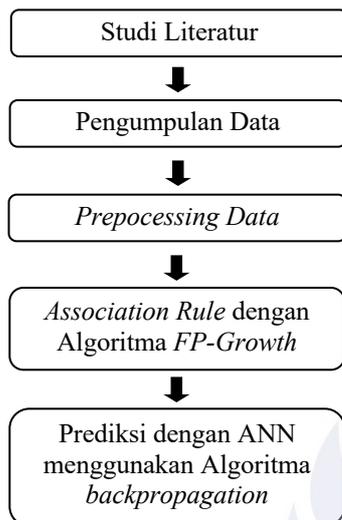
Berdasarkan permasalahan yang telah dipaparkan sebelumnya, maka penulis mengambil topik penelitian dengan judul “Penerapan Metode *Association Rule* dengan Algoritma

Fp-Growth dan Prediksi dengan *Artificial Neural Network* untuk Persediaan Sparepart”. Penelitian ini memiliki tujuan untuk mengetahui rule yang diperoleh dengan memanfaatkan data transaksi penjualan dengan algoritma *FP-Growth*, serta menemukan model prediksi berdasarkan hasil *association rule* dengan *Artificial Neural Network*.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini menjelaskan tahapan-tahapan penelitian yang digunakan untuk menentukan persediaan sparepart dengan algoritma *Fp-growth* dan *Artificial Neural Network* (ANN).

A. Tahapan Penelitian



Gbr. 1 Tahapan Penelitian

B. Dataset

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data transaksi penjualan sparepart selama satu tahun pada Bengkel Auto2000 Wiyung dengan rentang waktu dari April 2021-Maret 2022. Data transaksi yang sudah terkumpul akan melewati tahap *preprocessing* data. Tahap ini bertujuan untuk seleksi data atau membersihkan data yang tidak dibutuhkan. Data yang dihasilkan setelah melalui *preprocessing* data adalah sebanyak 1667 transaksi seperti pada tabel berikut.

TABEL I
TABEL TRANSAKSI

No	ID	Item	Qty
1	1	TMO 15W-40 C1-4- 1LTR	3
2	1	TGGO DIFF GEAR OIL1L	2
3	1	TMO SYN 10W-40SN 1LT	2
4	1	Pompa Gas	1
5	1	BRAKE FLUID	5
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.

No	ID	Item	Qty
.	.	.	.
.	.	.	.
4931	1667	BRAKE FLUID	7

Kemudian tahap berikutnya adalah mengubah nama item ke dalam bentuk kategori. Maka ditemukan sebanyak 14 kategori seperti pada tabel berikut:

TABEL II
TABEL KATEGORI BARANG

No	Item	Kategori
1	GASKET	G
2	TGGO DIFF GEAR OIL1L	T
3	TMO SYN 10W-40SN 1LT	M
4	OIL FILTER 75*85	O
5	BRAKE FLUID	B
6	SPARK XU22PR9	S
7	TMO 15W-40 C1-4- 1LTR	Q
8	ATF D-III	A
9	Pompa Gas	P
10	PLUG	L
11	MANUAL TRANSMISION FLUID	F
12	DIESEL INJECTOR CLEANER 250ml	D
13	MVP ELEMENT KIT	V
14	ELEMENT SA OIL FILTR	E

C. Association Rule dengan FP-Growth

Data yang sudah diseleksi pada tahapan sebelumnya kemudian diolah dengan metode *association rule* menggunakan algoritma *fp-growth*. Pada tahap ini dilakukan transformasi data ke dalam bentuk tabular dengan variabel menggunakan kategori item seperti berikut:

TABEL III
TABEL TRANSFORMASI DATA

No	Kategori													
	G	T	M	O	B	S	Q	A	P	L	F	D	V	E
1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0
2	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
3	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
4	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
5	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0
.
.
.
.
n	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0

Untuk menilai penting atau tidaknya suatu rule dapat diketahui dari 2 parameter asosiasi yaitu *support* dan *confidence* [7]. Nilai penunjang (*support*) menunjukkan tingkat dominasi itemset dari keseluruhan transaksi dengan persamaan (1):

$$Support(x,y) = \frac{\sum \text{Transaksi yang mengandung } x \text{ dan } y}{\text{Total Transaksi}}$$

Nilai kepastian (*confidence*) menunjukkan seberapa valid rule dari *association rule* dengan persamaan (2):

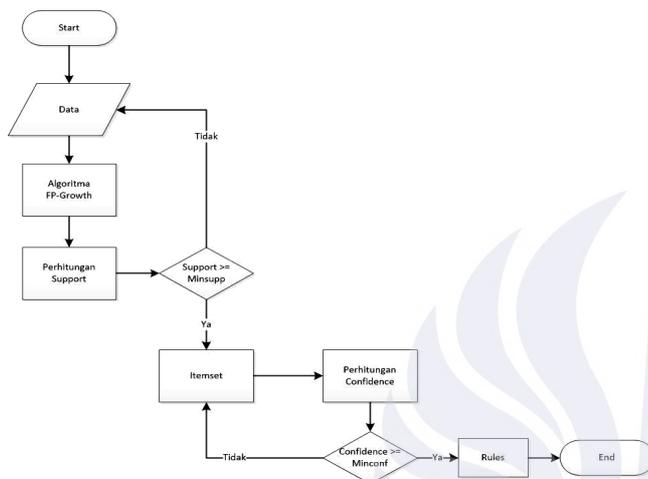
$$Confidence(x,y) = \frac{\sum \text{Transaksi yang mengandung } x \text{ dan } y}{\text{Total Transaksi mengandung } x}$$

Keterangan:

x = item yang sebagai x pada rule

y = item yang sebagai y pada rule

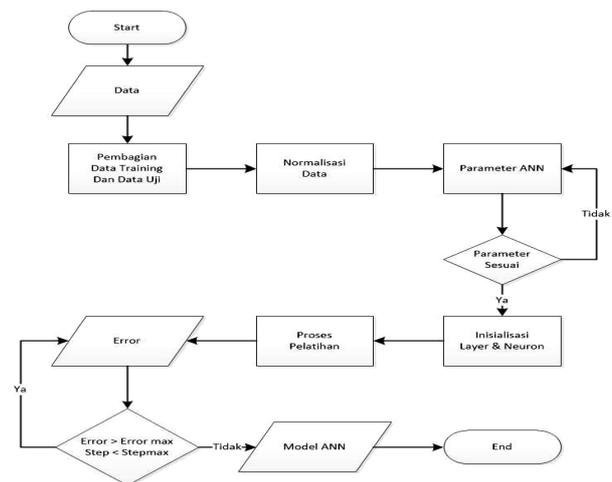
Tahapan berupa flowchart untuk mengolah data transaksi dengan *association rule* menggunakan algoritma *FP-Growth* dapat dilakukan seperti pada gambar berikut.



Gbr. 2 Flowchart Association Rule dengan Algoritma FP-Growth

D. Prediksi dengan ANN Berdasarkan Hasil Association Rule

Tahapan selanjutnya yaitu melakukan prediksi berdasarkan hasil dari *association rule* menggunakan ANN dengan bantuan *software RStudio* untuk mengetahui jumlah item yang biasa dibeli berdasarkan keamatan hubungan dengan item barang tertentu. Prediksi akan dilakukan menggunakan metode *Artificial Neural Network (ANN)* dengan algoritma *backpropagation* dengan melihat tingkat keakurasian model melalui perhitungan nilai *error* menggunakan *MAPE*.



Gbr. 3 Flowchart ANN

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian ini merupakan hasil dan pembahasan penelitian berdasarkan metode-metode yang sudah dijelaskan sebelumnya.

A. Association Rule dengan Algoritma FP-Growth

Tahap selanjutnya adalah tahap pengujian data menggunakan algoritma *FP-Growth* pada *software RStudio*. Berikut merupakan alur dalam implementasi dengan *FP-Growth*.

Pseudocode algoritma Fpgrowth
 Input : library rCBA, data csv dengan variabel kategori dalam integer
 Output:
 1. Dataset diubah menjadi data frame menghasilkan data dalam format transactions.
 2. Data transactions diolah menggunakan algoritma *FP-Growth* dengan: nilai support = 0.01, confidence = 0.67 jika consequent = "B" bernilai benar, menghasilkan rules.

Gbr. 4 Pseudocode Algoritma FP-Growth

Dengan mengulangi langkah yang sama untuk *consequent* semua kode kategori maka menghasilkan rule sebagai berikut:

TABEL IV
HASIL ASSOCIATION RULE ALGORITMA FP-GROWTH

No	Rule	Supp	Conf
1	{ Q, L, M } => {B}	0.0167	0.7714
2	{ L, B, M } => {Q}	0.0161	0.7297
3	{ T, Q, L } => {B}	0.0131	0.7096
4	{ L, B, G } => {Q}	0.0143	0.7058
5	{ Q, L } => {B}	0.0287	0.6956
6	{ T, L, B } => {Q}	0.0131	0.6875
7	{ L, B } => {Q}	0.0287	0.6857

Pada rule ke-1 nilai *support* dan *confidence* dihasilkan dengan mengetahui jumlah kemunculan item Q, L, M dan B secara bersamaan pada semua transaksi yaitu sebanyak 27 kali dengan total transaksi sebanyak 1667. Maka diperoleh nilai *support* sebagai berikut:

$$Support = \frac{27}{1667} = 0.01619$$

Sedangkan untuk menghitung nilai *confidence* perlu diketahui jumlah kemunculan item sebagai x yaitu item Q, L dan M secara bersamaan pada semua transaksi yaitu sebanyak 35 kali, maka diperoleh nilai *confidence* sebagai berikut:

$$Confidence = \frac{27}{35} = 0.7714$$

Pengujian untuk menghitung nilai *support* dan *confidence* pada rule yang lain dapat dilakukan seperti perhitungan pada rule yang ke-1 dengan cara yang sama. Berdasarkan tabel IV diperoleh 7 rule dengan algoritma FP-Growth yang kemudian akan dipilih rule dengan nilai *confidence* di atas 70%. Hasil Rule yang menarik adalah rule dengan nilai *support* dan *confidence* lebih besar dari nilai *minimum support* dan *minimum confidence* [8]. Rule dengan nilai *confidence* diatas 70% akan digunakan pada proses selanjutnya untuk diprediksi dengan Artificial Neural Network (ANN) yaitu sebagai berikut:

TABEL V
RULE YANG AKAN DIPREDIKSI

No	Rule
1	{Q, L, M} => {B}
2	{L, B, M} => {Q}
3	{T, Q, L} => {B}
4	{L, B, G} => {Q}

B. Prediksi dengan ANN

Empat rule yang merupakan hasil *association rule* menggunakan algoritma Fp-Growth akan diprediksi dengan Artificial Neural Network (ANN) menggunakan algoritma *backpropagation*. Pada proses ini akan menghasilkan empat prediksi dari rule yang sudah terbentuk. Sebelum masuk pada proses pelatihan data, maka dilakukan pendefinisian untuk variabel yang digunakan. Pembentukan model ANN diperoleh dengan melakukan percobaan jumlah *hidden neuron* dan perubahan jumlah *learning rate*. Percobaan trial error menggunakan perubahan *hidden layer* mulai dari 1-10 dengan 5 (lima) jenis *learning rate*. Tingkat akurasi model diperoleh dengan perhitungan tingkat kesalahan menggunakan MAPE. Semua proses akan dilakukan dengan bantuan software RStudio.

1) Hasil prediksi rule ke-1

Rule pertama adalah {Q, L, M} => {B}, dengan memprediksi jumlah pembelian Brake Fluid berdasarkan jumlah pembelian Tmo 15W-40 C1-4-1Ltr, Plug dan Tmo Syn 10W-40SN 11Lt.

Pada data transaksi diperoleh 27 data yang akan dibagi menjadi 75% data latih dan 25% data uji. Sehingga diperoleh 20 data sebagai data latih dan 7 data sebagai data uji. Berikut

hasil uji coba prediksi Artificial Neural Network pada rule ke-1 menggunakan algoritma *backpropagation*:

TABEL VI
NILAI MAPE RULE KE-1

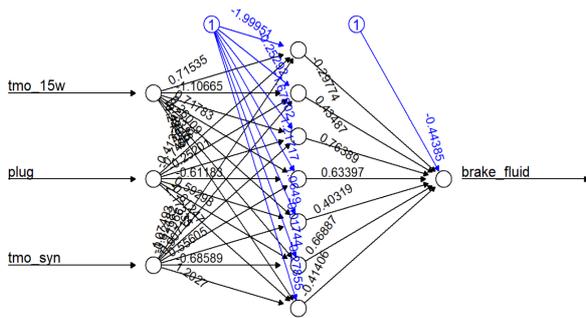
Hid den Neuron	Learning Rate				
	0.01	0.02	0.001	0.002	0.003
1	14.246%	14.246%	14.245%	14.245%	14.246%
2	14.732%	14.727%	14.737%	14.736%	14.736%
3	14.075%	14.076%	14.075%	14.075%	14.075%
4	13.846%	13.847%	13.845%	13.845%	13.845%
5	13.752%	13.738%	13.758%	13.757%	13.757%
6	14.830%	14.830%	14.845%	14.844%	14.842%
7	13.630%	13.620%	13.634%	13.633%	13.633%
8	13.891%	13.891%	13.892%	13.892%	13.892%
9	14.774%	14.749%	14.780%	14.780%	14.779%
10	13.766%	13.717%	13.773%	13.773%	13.772%

Berdasarkan tabel diatas maka diperoleh hasil perhitungan MAPE pada setiap percobaan, MAPE dengan nilai yang paling terendah adalah percobaan pengujian ANN dengan model yang terbaik. Dari hasil yang didapatkan, maka dapat dihitung nilai akurasi masing-masing pada setiap percobaan dengan cara menghitung nilai maksimal yaitu 100% dikurangi dengan hasil MAPE yang sudah diperoleh pada setiap hidden neuron dan learning rate yang akan memperoleh hasil seperti pada tabel berikut ini.

TABEL VII
NILAI AKURASI RULE KE-1

Hid den Neuron	Learning Rate				
	0.01	0.02	0.001	0.002	0.003
1	85.754%	85.754%	85.755%	85.755%	85.754%
2	85.268%	85.273%	85.263%	85.264%	85.264%
3	85.925%	85.924%	85.925%	85.925%	85.925%
4	86.154%	86.153%	86.155%	86.155%	86.155%
5	86.248%	86.262%	86.242%	86.243%	86.243%
6	85.17%	85.17%	85.155%	85.156%	85.158%
7	86.37%	86.38%	86.366%	86.367%	86.367%
8	86.109%	86.109%	86.108%	86.108%	86.108%
9	85.226%	85.251%	85.22%	85.22%	85.221%
10	86.234%	86.283%	86.227%	86.227%	86.228%

Percobaan model ANN digunakan untuk mendapatkan model ANN dengan nilai MAPE terendah. Nilai MAPE yang semakin rendah akan menghasilkan tingkat akurasi yang tinggi. Pada percobaan ini model ANN dengan MAPE terendah terdapat pada percobaan trial error dengan hidden neuron 7 dengan nilai MAPE sebesar 13.620% dan tingkat akurasi sebesar 86.38%. Maka dapat ditentukan model ANN yang baik adalah 3-7-1 pada percobaan ke 32 dengan learning rate 0.02. Berikut adalah plot dari hasil uji coba model ANN 3-7-1 pada rule ke-1 dimana 3 adalah jumlah input, 7 adalah hidden neuron dan 1 merupakan jumlah output.



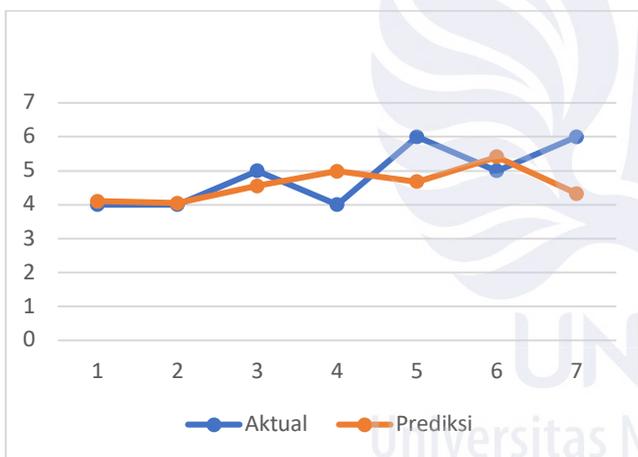
Gbr. 5 Model ANN 3-7-1

Berikutnya adalah tahap prediksi pada rule ke-1 untuk model ANN 3-7-1 untuk membandingkan hasil prediksi dan aktual dengan *learning rate* 0.02 adalah sebagai berikut:

TABEL VIII
PERBANDINGAN NILAI AKTUAL DAN PREDIKSI

Aktual	Prediksi
4	4.101838
4	4.050458
5	4.554899
4	4.987367
6	4.678154
5	5.406848
6	4.333235

Dari 7 data yang telah diuji terdapat 3 data dengan nilai aktual dan prediksi yang tidak selaras, namun dapat dilihat bahwa selisih nilai prediksi tidak jauh dengan nilai aktual. Perbandingan nilai data aktual dan data prediksi pada model ANN 3-7-1 dapat dilihat pada grafik berikut:



Gbr. 6 Perbandingan Data Aktual dan Prediksi Rule Ke-1

2) Hasil prediksi rule ke-2

Rule kedua adalah $\{L, B, M\} \Rightarrow \{Q\}$ dengan memprediksi jumlah pembelian Tmo 15W-40 C1-4-1Ltr berdasarkan jumlah pembelian Plug, Tmo Syn 10W-40SN 1Lt dan Brake Fluid.

Pada data transaksi diperoleh 27 data yang akan dibagi menjadi 75% data latih dan 25% data uji. Sehingga diperoleh 20 data sebagai data latih dan 7 data sebagai data uji. Berikut hasil uji coba prediksi *Artificial Neural Network* pada rule ke-2 menggunakan algoritma *backpropagation*:

TABEL IX
NILAI MAPE RULE KE-2

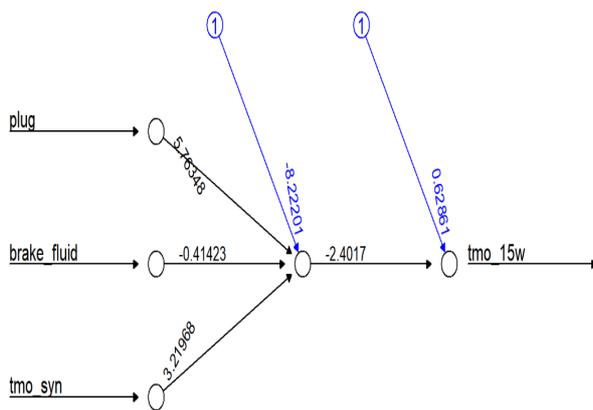
Hid den Neuron	Learning Rate				
	0.01	0.02	0.001	0.002	0.003
1	5.960%	5.960%	-	-	-
2	9.086%	9.085%	-	-	-
3	9.107%	9.106%	-	-	9.107%
4	9.517%	9.518%	-	9.517%	9.517%
5	9.232%	9.210%	-	-	9.241%
6	9.084%	9.099%	-	-	9.078%
7	9.008%	9.009%	-	9.008%	9.008%
8	8.402%	8.402%	-	-	8.402%
9	6.723%	6.586%	-	-	6.771%
10	8.287%	8.270%	8.290%	8.290%	8.290%

Berdasarkan tabel diatas maka diperoleh hasil perhitungan MAPE pada setiap percobaan, MAPE dengan nilai yang paling terendah adalah percobaan pengujian ANN dengan model yang terbaik. Dari hasil yang didapatkan, maka dapat dihitung nilai akurasi masing-masing pada setiap percobaan dengan cara menghitung nilai maksimal yaitu 100% dikurangi dengan hasil MAPE yang sudah diperoleh pada setiap hidden neuron dan learning rate yang akan memperoleh hasil seperti pada tabel berikut ini.

TABEL X
NILAI AKURASI RULE KE-2

Hid den Neuron	Learning Rate				
	0.01	0.02	0.001	0.002	0.003
1	94.04%	94.04%	-	-	-
2	90.914%	90.915%	-	-	-
3	90.893%	90.894%	-	-	90.893%
4	90.483%	90.482%	-	90.483%	90.483%
5	90.768%	90.79%	-	-	90.759%
6	90.916%	90.901%	-	-	90.922%
7	90.992%	90.991%	-	90.992%	90.992%
8	91.598%	91.598%	-	-	91.598%
9	93.277%	93.414%	-	-	93.229%
10	91.713%	91.73%	91.71%	91.71%	91.71%

Percobaan model ANN digunakan untuk mendapatkan model ANN dengan nilai MAPE terendah. Nilai MAPE yang semakin rendah akan menghasilkan tingkat akurasi yang tinggi. Pada percobaan ini model ANN dengan MAPE terendah terdapat pada percobaan *trial error* dengan *hidden neuron* 1 dengan nilai MAPE sebesar 5.960% dan tingkat akurasi sebesar 94.04%. Maka dapat ditentukan model ANN yang baik adalah 3-1-1 pada percobaan ke 1 dengan *learning rate* 0.01. Berikut adalah plot dari hasil uji coba model ANN 3-1-1 pada rule ke-2 dimana 3 adalah jumlah *input*, 1 adalah *hidden neuron* dan 1 merupakan jumlah *output*.



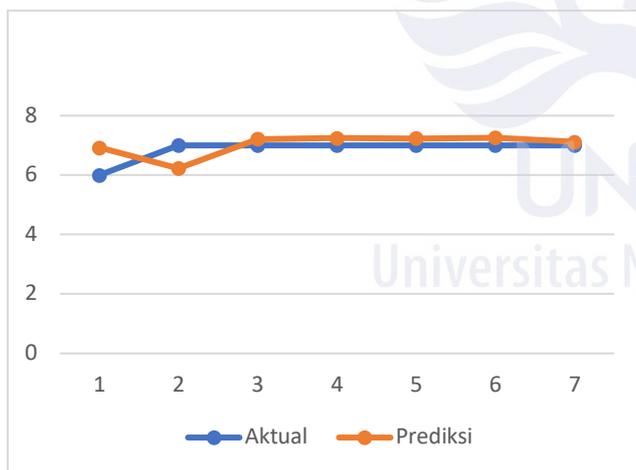
Gbr. 7 Model ANN 3-1-1

Berikutnya adalah tahap prediksi pada rule ke-2 untuk model ANN 3-1-1 untuk membandingkan hasil prediksi dan aktual dengan *learning rate* 0.02 adalah sebagai berikut:

TABEL XI
PERBANDINGAN NILAI AKTUAL DAN PREDIKSI

Aktual	Prediksi
6	6.924063
7	6.226949
7	7.211981
7	7.249547
7	7.235967
7	7.256232
7	7.115784

Dari 7 data yang telah diuji pada tabel di atas terdapat 1 data dengan nilai aktual dan prediksi yang tidak selaras, namun dengan membandingkan hasil yang diperoleh dapat diketahui bahwa selisih perbandingan nilai prediksi tidak jauh dengan nilai aktual. Perbandingan nilai data aktual dan data prediksi pada model ANN 3-1-1 dapat dilihat pada grafik berikut:



Gbr. 8 Perbandingan Data Aktual dan Prediksi Rule Ke-2

3) Hasil prediksi rule ke-3

Rule ketiga adalah $\{T, Q, L\} \Rightarrow \{B\}$ dengan memprediksi jumlah pembelian Brake Fluid berdasarkan jumlah pembelian Tggo Diff Gear Oil1L, Tmo 15W-40 C1-4-1Ltr dan Plug.

Pada data transaksi diperoleh 22 data yang memiliki Tggo Diff Gear Oil1L, Tmo 15W-40 C1-4-1Ltr, Plug dan Brake Fluid. Data akan dibagi menjadi 75% data latih dan 25% data uji. Sehingga diperoleh 16 data sebagai data latih dan 6 data sebagai data uji. Berikut hasil uji coba prediksi *Artificial Neural Network* pada rule ke-3 menggunakan algoritma *backpropagation*:

TABEL XII
NILAI MAPE RULE KE-3

Hid den Neuron	Learning Rate				
	0.01	0.02	0.001	0.002	0.003
1	10.121%	10.121%	-	10.121%	10.121%
2	10.768%	10.764%	-	10.769%	10.769%
3	9.928%	9.924%	9.931%	9.930%	9.930%
4	10.143%	10.101%	10.166%	10.164%	10.162%
5	10.202%	10.204%	10.201%	10.201%	10.201%
6	11.141%	11.147%	11.139%	11.139%	11.139%
7	10.372%	10.373%	10.372%	10.372%	10.372%
8	11.372%	11.373%	11.371%	11.371%	11.372%
9	10.248%	10.249%	10.247%	10.247%	10.247%
10	10.618%	10.617%	10.619%	10.619%	10.619%

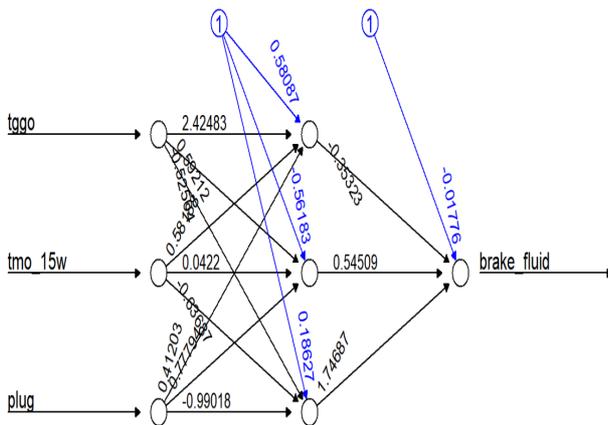
Berdasarkan tabel diatas maka diperoleh hasil perhitungan MAPE pada setiap percobaan, MAPE dengan nilai yang paling terendah adalah percobaan pengujian ANN dengan model yang terbaik. Maka dapat dihitung nilai akurasi pada setiap percobaan dengan menghitung nilai maksimal 100% dikurangi MAPE menghasilkan nilai akurasi seperti berikut:

TABEL XIII
NILAI AKURASI RULE KE-3

Hid den Neuron	Learning Rate				
	0.01	0.02	0.001	0.002	0.003
1	89.879%	89.879%	-	89.879%	89.879%
2	89.232%	89.236%	-	89.231%	89.231%
3	90.072%	90.076%	90.069%	90.07%	90.07%
4	89.857%	89.899%	89.834%	89.836%	89.838%
5	89.798%	89.796%	89.799%	89.799%	89.799%
6	88.859%	88.853%	88.861%	88.861%	88.861%
7	89.628%	89.627%	89.628%	89.628%	89.628%
8	88.628%	88.627%	88.629%	88.629%	88.628%
9	89.752%	89.751%	89.753%	89.753%	89.753%
10	89.382%	89.383%	89.381%	89.381%	89.381%

Percobaan model ANN digunakan untuk mendapatkan model ANN dengan nilai MAPE terendah. Nilai MAPE yang semakin rendah akan menghasilkan tingkat akurasi yang tinggi. Pada percobaan ini model ANN dengan MAPE terendah terdapat pada percobaan *trial error* dengan *hidden neuron* 3 dengan nilai MAPE sebesar 9.924% dan tingkat akurasi sebesar 90.076%. Maka dapat ditentukan model ANN yang baik adalah 3-3-1 pada percobaan ke 12 dengan *learning rate* 0.02. Berikut adalah plot dari hasil uji coba model ANN 3-3-1 pada rule ke-

3 dimana 3 adalah jumlah *input*, 3 adalah *hidden neuron* dan 1 merupakan jumlah *output*.



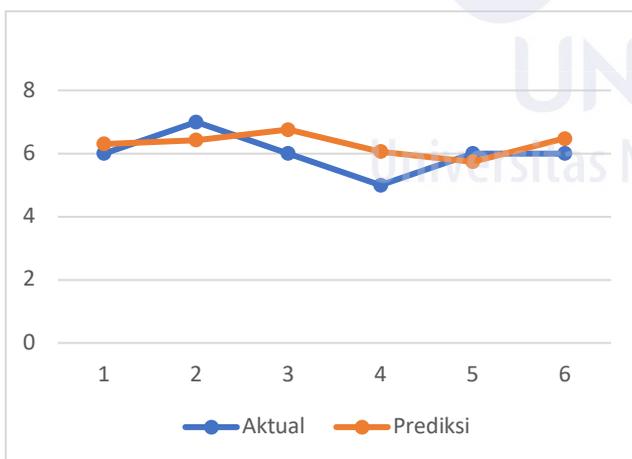
Gbr. 9 Model ANN 3-3-1

Berikutnya adalah tahap prediksi pada rule ke-3 untuk model ANN 3-3-1 untuk membandingkan hasil prediksi dan aktual dengan *learning rate* 0.02 adalah sebagai berikut:

TABEL XIV
PERBANDINGAN NILAI AKTUAL DAN PREDIKSI

Aktual	Prediksi
6	6.302525
7	6.429085
6	6.761555
5	6.066848
6	5.737907
6	6.477201

Dari 6 data yang telah diuji pada tabel di atas terdapat 3 data dengan nilai aktual dan prediksi yang tidak selaras, namun dengan membandingkan hasil yang diperoleh dapat diketahui bahwa selisih perbandingan nilai prediksi tidak jauh dengan nilai aktual. Perbandingan nilai data aktual dan data prediksi pada model ANN 3-3-1 dapat dilihat pada grafik berikut:



Gbr. 10 Perbandingan Data Aktual dan Prediksi Rule Ke-3

4) Hasil prediksi rule ke-4

Rule keempat adalah $\{L, B, G\} \Rightarrow \{Q\}$ dengan memprediksi jumlah pembelian Tmo 15W-40 C1-4-1Ltr berdasarkan jumlah pembelian Plug, Brake Fluid dan Gasket.

Pada data transaksi diperoleh 23 data yang akan dibagi menjadi 75% data latih dan 25% data uji. Sehingga diperoleh 17 data sebagai data latih dan 6 data sebagai data uji. Berikut hasil uji coba prediksi *Artificial Neural Network* pada rule ke-4 menggunakan algoritma *backpropagation*:

TABEL XV
NILAI MAPE RULE KE-4

Hid den Neuron	Learning Rate				
	0.01	0.02	0.001	0.002	0.003
1	8.635%	8.635%	8.635%	8.635%	8.635%
2	8.590%	8.591%	8.588%	8.589%	8.589%
3	8.703%	8.702%	8.704%	8.704%	8.704%
4	8.548%	8.550%	8.547%	8.547%	8.547%
5	8.861%	8.864%	8.860%	8.860%	8.860%
6	8.478%	8.487%	8.474%	8.474%	8.475%
7	8.893%	8.894%	8.892%	8.892%	8.893%
8	8.499%	8.499%	8.499%	8.499%	8.499%
9	27.716%	27.740%	-	-	-
10	25.545%	24.953%	-	-	-

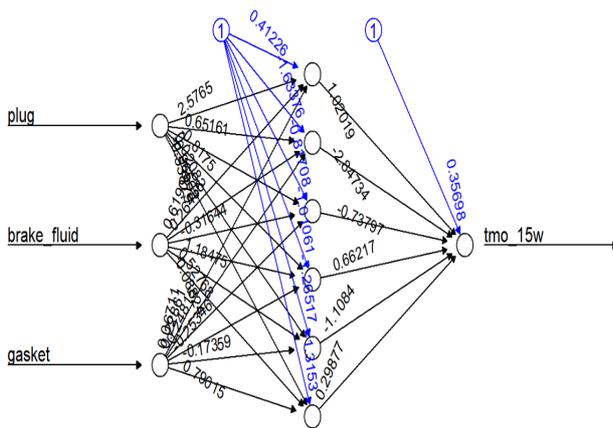
Berdasarkan tabel diatas maka diperoleh hasil perhitungan MAPE pada setiap percobaan, MAPE dengan nilai yang paling terendah adalah percobaan pengujian ANN dengan model yang terbaik. Dari hasil yang didapatkan, maka dapat dihitung nilai akurasi masing-masing pada setiap percobaan dengan cara menghitung nilai maksimal yaitu 100% dikurangi dengan hasil MAPE yang sudah diperoleh pada setiap hidden neuron dan learning rate yang akan memperoleh hasil seperti pada tabel berikut ini.

TABEL XVI
NILAI AKURASI RULE KE-4

Hid den Neuron	Learning Rate				
	0.01	0.02	0.001	0.002	0.003
1	91.365	91.365	91.365	91.365	91.365
2	91.41%	91.409%	91.412%	91.411%	91.411%
3	91.297%	91.298%	91.296%	91.296%	91.296%
4	91.452%	91.45%	91.453%	91.453%	91.453%
5	91.139%	91.136%	91.14%	91.14%	91.14%
6	91.522%	91.513%	91.526%	91.526%	91.525%
7	91.107%	91.106%	91.108%	91.108%	91.107%
8	91.501%	91.501%	91.501%	91.501%	91.501%
9	72.284%	72.26%	-	-	-
10	74.455%	75.047%	-	-	-

Percobaan model ANN digunakan untuk mendapatkan model ANN dengan nilai MAPE terendah. Nilai MAPE yang semakin rendah akan menghasilkan tingkat akurasi yang tinggi. Pada percobaan ini model ANN dengan MAPE terendah terdapat pada percobaan *trial error* dengan *hidden neuron* 6 dengan nilai MAPE sebesar 8.874% dan tingkat akurasi sebesar 91.526%. Maka dapat ditentukan model ANN yang baik adalah 3-6-1 pada percobaan ke 28 dengan *learning rate* 0.001. Berikut adalah plot dari hasil uji coba model ANN 3-6-1 pada

rule ke-4 dimana 3 adalah jumlah *input*, 6 adalah *hidden neuron* dan 1 merupakan jumlah *output*.



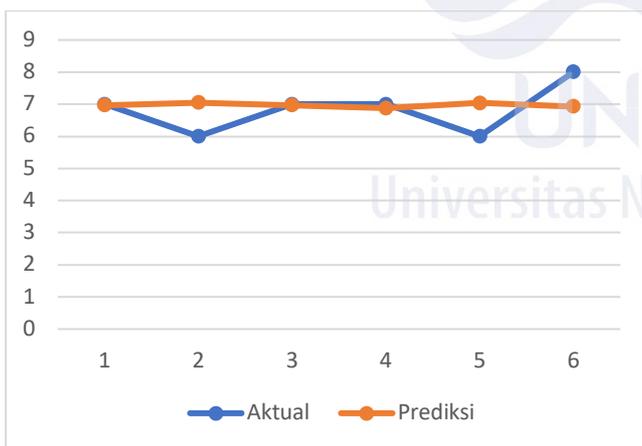
Gbr. 11 Model ANN 3-6-1

Berikutnya adalah tahap prediksi pada rule ke-4 untuk model ANN 3-6-1 untuk membandingkan hasil prediksi dan aktual dengan *learning rate* 0.001 adalah sebagai berikut:

TABEL XVII
PERBANDINGAN NILAI AKTUAL DAN PREDIKSI

Aktual	Prediksi
7	6.969777
6	7.045672
7	6.969777
7	6.876950
6	7.043152
8	6.927133

Dari 6 data yang telah diuji diperoleh semua data memiliki nilai aktual dan prediksi yang hampir selaras dengan selisih nilai prediksi tidak jauh dengan nilai aktual. Perbandingan nilai data aktual dan data prediksi pada model ANN 3-6-1 dapat dilihat pada grafik berikut:



Gbr. 12 Perbandingan Data Aktual dan Prediksi Rule Ke-4

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Penerapan *association rule* untuk mengolah data transaksi menggunakan algoritma FP-Growth menghasilkan tujuh rule. Diperoleh empat model *association rule* dengan nilai *confidence* di atas 70% yaitu sebagai berikut:
 - a. Tmo 15w-40 c1-4-1ltr dan plug serta tmo syn 10w-40sn 1lt dengan brake fluid.
 - b. Plug dan brake fluid serta tmo syn 10w-40sn 1lt dengan tmo 15w-40 c1-4-1ltr.
 - c. Tggo diff gear oil 1l dan tmo 15w-40 c1-4-1ltr serta plug dengan brake fluid.
 - d. Plug dan brake fluid serta gasket dengan tmo 15w-40 c1-4-1ltr.
2. Hasil prediksi menggunakan algoritma *Artificial Neural Network* pada data hasil asosiasi menghasilkan model ANN yang terbaik untuk memprediksi jumlah pembelian barang dengan nilai MAPE terendah adalah sebagai berikut:
 - a. Pada rule ke-1 diperoleh model arsitektur 3-7-1 untuk *learning rate* 0.02 dengan nilai MAPE sebesar 13.620% dan tingkat akurasi sebesar 86.38%. Maka dapat dinilai bahwa prediksi dengan arsitektur dan parameter ini sangat baik.
 - b. Pada rule ke-2 diperoleh model arsitektur 3-1-1 untuk *learning rate* 0.01 dengan nilai MAPE sebesar 5.960% dan tingkat akurasi sebesar 94.04%. Maka dapat dinilai bahwa prediksi dengan arsitektur dan parameter ini sangat baik.
 - c. Pada rule ke-3 diperoleh model arsitektur 3-3-1 untuk *learning rate* 0.02 dengan nilai MAPE sebesar 9.924% dan tingkat akurasi sebesar 90.076%. Maka dapat dinilai bahwa prediksi dengan arsitektur dan parameter ini sangat baik.
 - d. Pada rule ke-4 diperoleh model arsitektur 3-6-1 untuk *learning rate* 0.001 dengan nilai MAPE sebesar 8.874% dan tingkat akurasi sebesar 91.526%. Maka dapat dinilai bahwa prediksi dengan arsitektur dan parameter ini sangat baik.

REFERENSI

- [1] Harto, B., dan Dinda, "Analisis Pengendalian Persediaan Barang Dagang (Inventory) dengan Menggunakan Metode Economic Order Quantity (EQQ) pada Rabbani Asysa", Jurnal Riset Akuntansi dan Bisnis, Vol.4, Juli 2018.
- [2] Sulaiman, F., dan Nanda, "Pengendalian Persediaan Bahan Baku dengan Menggunakan Metode EQQ Pada UD.ADI Mabel", Jurnal Teknovasi, Vol.02, Hal. 1-11, 2015.
- [3] Lestari, L., Daryanto, & Zakiyyah, A.M. (nd), "Penerapan Algoritma FP-Growth untuk Menganalisa Pola Pembelian Konsumen Pada Data Transaksi Penjualan Toko Delima Jaya, Skripsi, Universitas Muhammadiyah Jember, 2021.
- [4] Supriyadi, D., Mahardika, A., & Febriani, A, "Penerapan *Association Rule Mining* berbasis Algoritma *Pattern Growth* untuk Rekomendasi Penjualan", Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi, Agustus 2020.
- [5] Elisa, E., dan Azwanti, N, "Algoritma FP-Growth untuk Mengelola Frekuensi Pembelian Gas Elpiji 3 Kg", Jurnal Ilmiah Penelitian Teknologi Sistem Informasi, Vol.3, Februari 2019.

-
- [6] Kartika, A.A, “Prediksi Konsumsi Obat pada Rumah Sakit menggunakan Metode *Artificial Neural Network* (ANN), Skripsi, Universitas Sumatera Utara, 2019.
- [7] Agus Junaidi, “Implementasi Algoritma Apriori dan FP-Growth Untuk Menentukan Persediaan Barang”, *Jurnal SISFOKOM*, Vol.08, Maret 2019.
- [8] Winarti, D., dan Purwanti, “Analisis Data Mining Dengan Algoritma FP-Growth Dalam Mendukung Strategi Promosi Perguruan Tinggi”, *Jurnal SIMTIKA*, Vol.1, September 2018.

