

PERBANDINGAN DECISION TREE J48, REPTREE, DAN RANDOM TREE DALAM MENENTUKAN PREDIKSI PRODUKSI MINYAK KELAPA SAWIT MENGUNAKAN METODE FUZZY TSUKAMOTO

Tundo^{*1}, Shofwatul 'Uyun²

^{1,2}UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

Email: ¹asna8mujahid@gmail.com, ²shofwatul.uyun@uin-suka.ac.id

*Penulis Korespondensi

(Naskah masuk: 17 Januari 2019, diterima untuk diterbitkan: 08 Juni 2021)

Abstrak

Penelitian ini menerangkan analisis *decision tree* J48, REPTree dan *Random Tree* dengan menggunakan metode *fuzzy* Tsukamoto dalam penentuan jumlah produksi minyak kelapa sawit di perusahaan PT Tapiana Nadenggan dengan tujuan untuk mengetahui *decision tree* mana yang hasilnya mendekati dari data sesungguhnya. Digunakannya *decision tree* J48, REPTree, dan *Random Tree* yaitu untuk mempercepat dalam pembuatan *rule* yang digunakan tanpa harus berkonsultasi dengan para pakar dalam menentukan *rule* yang digunakan. Berdasarkan data yang digunakan akurasi pembentukan *rule* dari *decision tree* J48 adalah 95,2381%, REPTree adalah 90,4762%, dan *Random Tree* adalah 95,2381%. Hasil dari penelitian yang telah dihitung bahwa metode *fuzzy* Tsukamoto dengan menggunakan REPTree mempunyai *error Average Forecasting Error Rate* (AFER) yang lebih kecil sebesar 23,17 % dibandingkan dengan menggunakan J48 sebesar 24,96 % dan *Random Tree* sebesar 36,51 % pada prediksi jumlah produksi minyak kelapa sawit. Oleh sebab itu ditemukan sebuah gagasan bahwa akurasi pohon keputusan yang terbentuk menggunakan *tools* WEKA tidak menjamin akurasi yang terbesar adalah yang terbaik, buktinya dari kasus ini REPTree memiliki akurasi *rule* paling kecil, akan tetapi hasil prediksi memiliki tingkat *error* paling kecil, dibandingkan dengan J48 dan *Random Tree*.

Kata kunci: Logika Fuzzy, *Decision Tree*, J48, REPTree, *Random Tree*, Fuzzy Tsukamoto.

COMPARISON OF DECISION TREE J48, REPTREE, AND TREE RANDOM IN DETERMINING THE PREDICTION OF PALM OIL PRODUCTION USING THE FUZZY TSUKAMOTO METHOD

Abstract

This study explains the J48, REPTree and Tree Random tree decision analysis using Tsukamoto's fuzzy method in determining the amount of palm oil production in PT Tapiana Nadenggan's company with the aim of finding out which decision tree results are close to the actual data. The decision tree J48, REPTree, and Random Tree is used to accelerate the making of rules that are used without having to consult with experts in determining the rules used. Based on the data used the accuracy of the rule formation of the J48 decision tree is 95.2381%, REPTree is 90.4762%, and the Random Tree is 95.2381%. The results of the study have calculated that the Tsukamoto fuzzy method using REPTree has a smaller Average Forecasting Error Rate (AFER) rate of 23.17% compared to using J48 of 24.96% and Tree Random of 36.51% in the prediction of the amount of palm oil production. Therefore an idea was found that the accuracy of decision trees formed using WEKA tools does not guarantee the greatest accuracy is the best, the proof of this case REPTree has the smallest rule accuracy, but the predicted results have the smallest error rate, compared to J48 and Tree Random.

Keywords: Fuzzy Logic, *Decision Tree*, J48, REPTree, *Tree Random*, Fuzzy Tsukamoto.

1. PENDAHULUAN

Produksi adalah suatu kegiatan yang dikerjakan untuk menambah nilai guna suatu benda sehingga lebih bermanfaat untuk memenuhi kebutuhan orang banyak (Kusumadewi, 2010). Dalam perusahaan besar proses produksi adalah hal yang selalu diperhatikan karena kunci utama pengusaha untuk

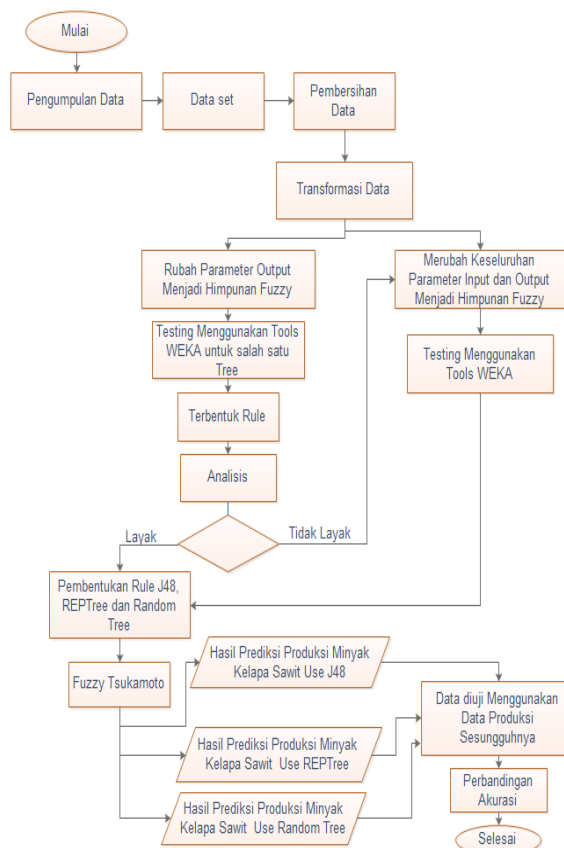
menentukan kualitas produk yang dihasilkan adalah dari produksi yang dihasilkan (Solikin, 2013). Setelah mengetahui kualitas produksi dari produk yang dihasilkan tahap selanjutnya yaitu dapat memperkirakan produksi yang dihasilkan berdasarkan faktor-faktor yang mempengaruhi proses produksi. Dalam penelitian ini, membahas tentang

produksi minyak kelapa sawit yang dipengaruhi oleh faktor banyaknya minyak kelapa sawit dalam satuan kilogram, permintaan konsumen dalam satuan liter, dan persediaan minyak kelapa sawit yang tersedia dalam satuan liter. Manfaat dari prediksi produksi pada suatu perusahaan antara lain dapat memperkirakan jumlah produksi yang terbentuk berdasarkan faktor yang dipengaruhi, mempermudah perencanaan hasil keuntungan yang akan diperoleh, serta dalam jangka kedepan akan sangat berguna ketika proses produksi mengalami peningkatan yang signifikan karena adanya sistem yang dapat membantu menangani prediksi produksi minyak kelapa sawit di PT Tapan Nadenggan sebelum proses produksi tersebut menjadi bahan matang yang siap untuk dikonsumsi. Banyak metode yang dapat menangani proses prediksi dalam menentukan jumlah produksi minyak kelapa sawit diantaranya adalah metode *fuzzy*. Metode *fuzzy* yang peneliti gunakan adalah *fuzzy* Tsukamoto dengan menggunakan kombinasi *decision tree* J48, REPTree dan *Random Tree*. Manfaat dari *decision tree* J48, REPTree, dan *Random Tree* adalah untuk membuat *rule* secara otomatis dari data yang ada, tanpa harus bersusah paya konsultasi dengan ahli pakar untuk membuat *rule* yang sesuai dengan faktor yang mempengaruhi proses produksi minyak kelapa sawit.

Berikut beberapa penelitian yang serupa yang peneliti ambil sebagai bahan dalam pembuatan penelitian ini. Pertama menurut (Selywita and Hamdani, 2013) melakukan penelitian mengenai *supplier* obat dengan menggunakan metode *fuzzy* Tsukamoto dengan *rule* yang digunakan adalah *rule* monoton, dengan kriteria yang ada yaitu, harga, pengalaman, dan waktu. Kedua menurut (Tseng, Konada and Kwon, 2016) melakukan penelitian memprediksi kekasaran permukaan dalam operasi pemesinan menggunakan teori himpunan *fuzzy* Tsukamoto dengan akurasi yang dihasilkan sebesar 95%. Ketiga menurut (Juliansyah, 2015) melakukan penelitian berkaitan tentang penerapan metode *fuzzy* Tsukamoto dalam memprediksi minyak kelapa sawit dengan menggunakan kriteria permintaan dan persediaan dengan akurasi sebesar 82%. Keempat menurut (Harsiti, Munandar and Sigit, 2013) melakukan penelitian mengenai implementasi klasifikasi *fuzzy*-C4.5 sebagai pendukung dalam pemilihan spesialisasi siswa dengan akurasi yang didapat sebesar 86.51%. Kelima menurut (Hidayati *et al.*, 2013) melakukan penelitian mengenai optimalisasi mitra bisnis kelayakan untuk revitalisasi kelapa sawit dengan menggunakan *fuzzy Analytic Hierarchy Process* (AHP) dengan akurasi sebesar 55%. Keenam menurut (Tundo and Sela, 2018) melakukan penelitian prediksi produksi kain tenun dengan menggunakan metode *decision tree* sebagai *base rule* yang akan dibentuk dengan menggunakan metode *fuzzy* Tsukamoto dan Sugeno dimana hasil yang didapat adalah metode dengan menggunakan *fuzzy* Tsukamoto dengan akurasi 83.3333 %. dan

yang terakhir menurut (Sukandy, Basuki and Puspasari, 2014) melakukan penelitian tentang prediksi produksi minyak kelapa sawit dengan kriteria persediaan dan jumlah permintaan diperoleh akurasi sebesar 86.67%. Berdasarkan hal-hal yang telah dijelaskan di atas, pemodelan penelitian yang dilakukan adalah mengumpulkan semua data yang ada, kemudian di bantu dengan tools WEKA untuk memperoleh *rule* yang terbentuk dengan menggunakan *decision tree* J48, REPTree dan *Random Tree*, kemudian dihitung dengan menggunakan metode *fuzzy* Tsukamoto.

2. METODE PENELITIAN



Gambar 1. Alur Penelitian

1) Pengumpulan Data

Pengumpulan Data dilakukan setiap bulan sekali, dimulai dari bulan Januari tahun 2014 dengan meminta data dari salah satu karyawan dibagian gudang yang mengurus tentang pencatatan logistik di PT Tapan Nadenggan sampai dengan bulan Maret tahun 2019.

2) Dataset

Dataset adalah data yang sudah terkumpul yang akan digunakan dalam menentukan pembentukan pohon keputusan dengan menggunakan *tools* WEKA untuk *decision tree* J48, REPTree, dan *Random Tree*.

3) Pembersihan Data

Pembersihan Data adalah proses melakukan seleksi data yang diperlukan, yakni ambil data yang

diperlukan saja untuk membentuk pohon keputusan dengan menggunakan *tools* WEKA untuk *decision tree* J48, *REPTree*, dan *Random Tree*. Data yang diperlukan untuk membentuk pohon keputusan tersebut, yaitu kelapa sawit, permintaan, persediaan, dan produksi.

4) Transformasi Data

Transformasi Data adalah proses melakukan perubahan data dari data numerik menjadi himpunan *fuzzy* (Mujahid and Sela, 2019). Terdapat dua macam dalam membuat transformasi dalam kasus ini, yakni sebagai berikut:

a. Mengubah Parameter *Output* Menjadi Himpunan *Fuzzy*

Perubahan parameter kriteria *output* produksi yang awalnya bernilai numerik dirubah kedalam bentuk nilai himpunan *fuzzy* (Tundo, Akbar and Sela, 2020). Himpunan *fuzzy* untuk kriteria produksi diklasifikasikan menjadi sedikit, sedang, dan banyak. Langkah berikutnya tampak seperti gambar di bawah ini:

1. *Testing* Menggunakan *Tools* WEKA untuk Salah satu *Tree*

Untuk mengetahui nilai batasan dan *rule* yang terbentuk beserta akurasi yang dihasilkan.

2. Terbentuk *Rule*

Bentuk *rule* yang terbaik adalah akurasi yang mendekati 100 %, jika masih jauh dari 100% maka perlu dirubah kembali data pada Tabel 3. Perubahan Kriteria *Output* Produksi.

3. Analisis

Rule yang terbentuk dan telah mendekati 100 %, dianalisis untuk mengetahui *rule* tersebut layak digunakan atau tidak. Dikatakan layak maka dalam satu *rule* tidak ada kriteria yang terulang kembali. Jika ada maka perlu melakukan transformasi kembali, yakni merubah semua kriteria menjadi himpunan *fuzzy*.

b. Mengubah Semua Parameter *Input* dan *Output* Menjadi Himpunan *Fuzzy*

Perubahan semua parameter kriteria *input* dan *output* menjadi himpunan *fuzzy* dengan maksud untuk menghindari *rule* yang terbentuk terulang kembali.

5) Pembentukan Rule J48, *REPTree*, dan *Random Tree*

Pembentukan *rule* dengan menggunakan *tools* WEKA dengan *decision tree* yang digunakan adalah J48, *REPTree*, dan *Random Tree*.

6) *Fuzzy* Tsukamoto

Semua *rule* yang terbentuk dari J48, *REPTree*, dan *Random Tree*, kemudian untuk menentukan hasil

prediksi yaitu menggunakan metode *Fuzzy* Tsukamoto.

7) Uji Data Menggunakan Data Produksi Sesungguhnya

Hasil prediksi menggunakan *rule* J48, *REPTree*, dan *Random Tree* dengan metode *Fuzzy* Tsukamoto, kemudian dibandingkan dengan data produksi sesungguhnya.

8) Perbandingan Akurasi

Perbandingan akurasi menggunakan metode *error Average Forecasting Error Rate* (AFER) untuk mengetahui *rule* J48, *REPTree*, dan *Random Tree* mana yang lebih mendekati dari data produksi sesungguhnya.

3. PEMBAHASAN DAN HASIL

3.1 Analisis Pembentukan Pohon Keputusan Dan *Fuzzy* Tsukamoto

Siapkan *dataset* yang sudah diperoleh di PT Tapani Nadenggan untuk digunakan dalam membuat pohon keputusan J48, *REPTree*, dan *Random Tree*, dimana *dataset* tersebut tampak pada Tabel 1. *Dataset* berikut:

Tabel 1. *Dataset*

Bulan	Tahun	Kelapa Sawit (Kg)	Permintaan (Liter)	Persediaan (Liter)	Produksi (Liter)
01	2014	20.875.000	4.730.000	3.960.000	10.020.000
02	2014	26.300.000	14.987.000	4.220.000	19.300.000
03	2014	26.250.000	14.980.000	4.500.000	19.150.000
04	2014	38.700.000	3.784.000	1.900.000	10.100.000
05	2014	24.400.000	7.568.000	4.000.000	13.568.000
06	2014	26.000.000	12.600.000	1.730.000	17.000.000
07	2014	34.857.100	10.811.400	3.959.140	18.954.280
08	2014	23.384.600	5.821.540	3.988.460	10.500.000
09	2014	36.200.000	14.980.000	1.100.000	18.920.000
10	2014	36.415.100	13.962.200	4.886.790	17.252.830
11	2014	37.480.000	15.136.000	1.600.000	19.636.000
12	2014	36.415.100	7.139.620	2.886.790	15.052.830
01	2015	34.500.000	7.153.330	1.995.000	12.220.000
02	2015	43.500.000	10.977.500	833.333	19.000.000
03	2015	25.375.000	11.035.000	2.916.670	18.138.460
04	2015	41.428.600	18.920.000	5.000.000	19.800.000
05	2015	36.730.800	12.769.200	4.923.080	18.700.000
06	2015	27.250.000	3.153.333	1.428.570	6.000.000
07	2015	20.116.300	4.400.000	1.962.790	13.237.210
08	2015	35.593.800	5.912.500	3.960.000	12.000.000
....
....
....
02	2019	40.616.100	14.996.800	4.969.670	19.597.200

Tahap selanjutnya, pada Tabel 1. *Dataset* lakukan pembersihan data, yakni ambil data yang diperlukan saja untuk membentuk pohon keputusan J48, *REPTree*, dan *Random Tree* dengan menggunakan *tools* WEKA. Data yang diperlukan pembentukan pohon keputusan adalah kelapa sawit, permintaan, persediaan, dan produksi. Langkah berikutnya adalah melakukan transformasi data dengan 2 cara seperti berikut:

a. Rubah Parameter *Output* Menjadi Himpunan *Fuzzy*

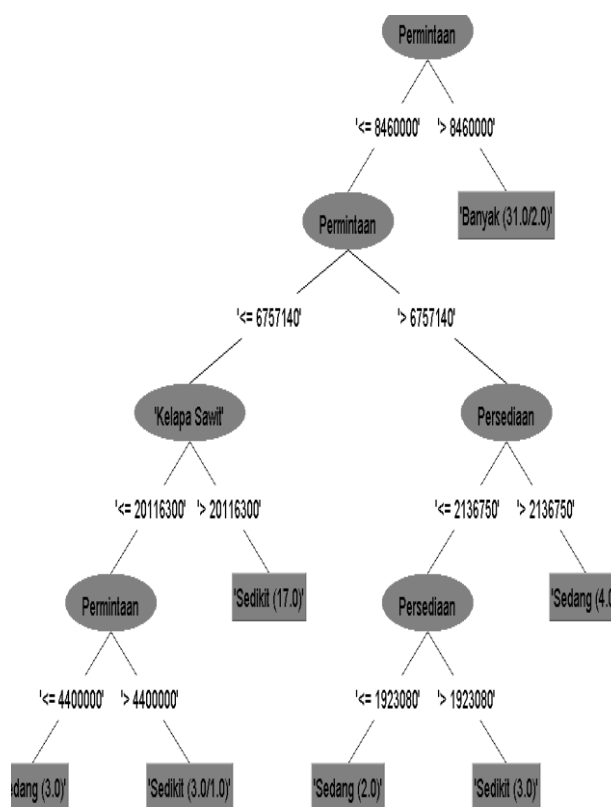
Perubahan kriteria *output* produksi yang awalnya bernilai numerik dirubah kedalam bentuk nilai himpunan *fuzzy*. Himpunan *fuzzy* untuk kriteria produksi diklasifikasikan menjadi sedikit, sedang, dan banyak. Tujuan diklasifikasikan menjadi himpunan *fuzzy* untuk mendapatkan klasifikasi dari masing masing kriteria yakni berupa nilai batasan. Nilai batasan tersebut yang akan menentukan nilai tersebut tergolong dalam himpunan *fuzzy* sedikit, sedang, atau banyak. Cara mudah untuk melakukan klasifikasi tersebut dengan mengambil nilai minimal, titik tengah, dan nilai maksimal dari kriteria produksi, lalu dari nilai minimal sampai mendekati titik tengah asumsikan klasifikasi sedikit, dari mendekati titik tengah sampai mendekati nilai maksimal asumsikan klasifikasi sedang, kemudian dari mendekati nilai maksimal sampai ke nilai maksimal asumsikan klasifikasi banyak, sehingga nampak seperti pada Tabel 3. Perubahan Kriteria *Output* Produksi, setelah itu diuji menggunakan *tools* WEKA, maka akan muncul akurasi klasifikasi, ketika akurasi dinilai masih sangat jauh dari yang diharapkan, maka acak kembali nilai produksi tersebut, sehingga akurasi yang didapat mendekati 100%, yang artinya data kebenarannya lebih besar daripada data kesalahannya. Berikut dapat dilihat pada Tabel 2. Perubahan Kriteria *Output* Produksi di bawah ini:

Tabel 2. Perubahan Kriteria *Output* Produksi

Kelapa Sawit (Kg)	Permintaan (Liter)	Persediaan (Liter)	Produksi (Liter)
20.875.000	4.730.000	3.960.000	Sedikit
26.300.000	14.987.000	4.220.000	Banyak
26.250.000	14.980.000	4.500.000	Banyak
38.700.000	3.784.000	1.900.000	Sedikit
24.400.000	7.568.000	4.000.000	Sedang
26.000.000	12.600.000	1.730.000	Banyak
34.857.100	10.811.400	3.959.140	Banyak
23.384.600	5.821.540	3.988.460	Sedikit
36.200.000	14.980.000	1.100.000	Banyak
36.415.100	13.962.200	4.886.790	Banyak
37.480.000	15.136.000	1.600.000	Banyak
36.415.100	7.139.620	2.886.790	Sedang
34.500.000	7.153.330	1.995.000	Sedikit
43.500.000	10.977.500	833.333	Banyak
25.375.000	11.035.000	2.916.670	Banyak
41.428.600	18.920.000	5.000.000	Banyak
36.730.800	12.769.200	4.923.080	Banyak
27.250.000	3.153.333	1.428.570	Sedikit
20.116.300	4.400.000	1.962.790	Sedang
35.593.800	5.912.500	3.960.000	Sedikit
.....
.....
.....
27.187.500	14.985.000	1.825.000	Banyak

Setelah itu, lakukan *testing* pembentukan pohon keputusan menggunakan *tools* WEKA untuk mengetahui pohon keputusan yang terbentuk layak atau tidak, ketika layak maka dalam satu aturan pohon keputusan tersebut tidak ada kriteria yang terulang kembali atau *redundansi* data, maka *testing* tersebut

dapat digunakan, tetapi jika tidak layak maka perlu dibentuk ulang kembali dengan menemukan setiap batasan nilai himpunan *fuzzy* dari setiap kriteria. Batasan nilai himpunan *fuzzy* dapat ditemukan dari *testing* pembentukan pohon keputusan tersebut, lalu ubah semua nilai kriteria menjadi himpunan *fuzzy* sesuai dengan nilai batasan yang ada. Berikut hasil *testing* pohon keputusan yang dihasilkan menggunakan J48.



Gambar 2. Testing Pembentukan Pohon Keputusan J48

Berdasarkan Gambar 2. *Testing* Pembentukan Pohon Keputusan J48, maka dapat diperoleh batas nilai yang terbentuk dari aturan WEKA batasan datanya adalah sebagai berikut:

Tabel 3. Batasan Nilai Kriteria

Kriteria	Himpunan Fuzzy	Nilai Batasan
Permintaan (Liter)	Sedikit	$\leq 4.400.000$
	Sedang	$4.401.000 - 8.460.00$
	Banyak	Lebih dari 8.460.00
Kelapa sawit (KG)	Sedikit	$\leq 20.116.300$
	Banyak	Lebih dari 20.116.300
Persediaan (Liter)	Sedikit	$\leq 1.923.080$
	Sedang	$1.923.081 - 2.136.750$
	Banyak	Lebih dari 2.136.750

Berdasarkan Gambar 2. *Testing* Pembentukan Pohon Keputusan J48 dan Tabel 3. Batasan Nilai Kriteria, maka *rule* yang terbentuk dari *testing* J48 adalah sebagai berikut:

Tabel 4. Rule Testing J48

Rule	Kondisi
R1	IF Permintaan Sedang AND Kelapa sawit Sedikit AND Permintaan Sedikit THEN Produksi Sedang
R2	IF Permintaan Sedang AND Kelapa sawit Sedikit THEN Produksi Sedikit
R3	IF Permintaan Sedang AND Kelapa sawit Banyak THEN Produksi Sedikit
R4	IF Permintaan Sedang AND Persediaan Sedang AND Persediaan Sedang THEN Produksi Sedang
R5	IF Permintaan Sedang AND Persediaan Sedang THEN Produksi Sedikit
R6	IF Permintaan Sedang AND Persediaan Banyak THEN Produksi Sedang
R7	IF Permintaan Banyak THEN Produksi Banyak

Terdapat tujuh *rule* yang terbentuk berdasarkan Tabel 4. *Rule Testing* J48 akan tetapi dalam satu *rule* terdapat kriteria yang terulang kembali, yaitu R1 dan R4 maka *rule* tersebut tidak layak untuk digunakan, maka perlu ditransformasikan kembali menjadi seperti berikut ini:

- b. Mengubah Semua Parameter *Input* dan *Output* Menjadi Himpunan *Fuzzy*

Testing pembentukan pohon keputusan J48 tidak layak, maka semua parameter kriteria *input* dan *output* dirubah menjadi himpunan *fuzzy*, untuk menghindari kriteria terulang kembali dalam satu *rule*, maka Tabel 2. Perubahan Kriteria *Output* Produksi berubah menjadi seperti berikut:

Tabel 5. Perubahan Semua Kriteria *Input*

Kelapa Sawit (Kg)	Permintaan (Liter)	Persediaan (Liter)	Produksi (Liter)
Banyak	Sedikit	Banyak	Sedikit
Banyak	Banyak	Banyak	Banyak
Banyak	Banyak	Banyak	Banyak
Banyak	Sedikit	Sedikit	Sedikit
Banyak	Sedang	Banyak	Sedang
Banyak	Banyak	Sedikit	Banyak
Banyak	Banyak	Banyak	Banyak
Banyak	Sedikit	Banyak	Sedikit
Banyak	Banyak	Sedikit	Banyak
Banyak	Banyak	Sedikit	Banyak
Banyak	Sedang	Banyak	Sedang
Banyak	Sedang	Sedang	Sedikit
Banyak	Banyak	Sedikit	Banyak
Banyak	Banyak	Banyak	Banyak
Banyak	Banyak	Banyak	Banyak
Banyak	Sedikit	Sedikit	Sedikit
Banyak	Sedikit	Banyak	Sedikit
-----	-----	-----	-----
-----	-----	-----	-----
-----	-----	-----	-----
Banyak	Banyak	Sedikit	Banyak

Setelah itu *testing* kembali dengan WEKA untuk membentuk pohon keputusan J48, REPTree, dan *Random Tree* dengan cara seperti berikut:

- a. J48

Cara membentuk suatu pohon keputusan dengan menggunakan *decision tree* J48 yang terdapat di

tools WEKA adalah simpan Tabel 5. Perubahan Semua Kriteria *Input* dengan *format* (*.csv), selanjutnya panggil data tersebut ke WEKA, setelah itu pilih *tree* yang dimaksud, maka akan muncul hasil seperti berikut:

Tabel 6. Informasi Akurasi J48

Informasi	Akurasi
Correctly Classified	95,2381%
Incorrectly Classified	4,7619%
Kappa Statistic	0,9234
Mean Absolute Error	0,0572
Root Mean Squared Error	0,1691
Relative Absolute Error	13,703%
Root Relative Squared Error	37,0719%

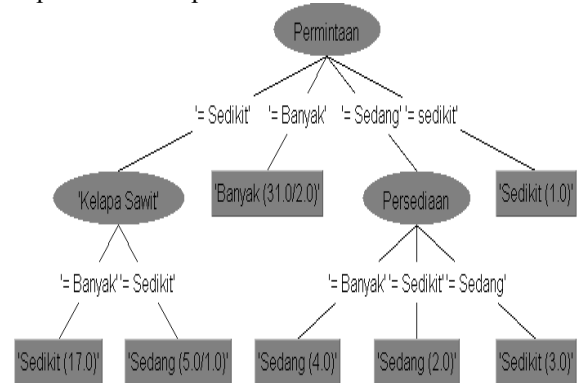
Tabel 7. Detail Akurasi Kelas J48

Informasi	Class		
	Sedikit	Sedang	Banyak
TP Rate	0,913	0,909	1
FP Rate	0	0,019	0,059
Precision	1	0,909	0,935
Recall	0,913	0,909	1
F-Measure	0,955	0,909	0,967
ROC Area	0,977	0,969	0,971

Tabel 8. Confusion Matrix J48

a	b	c	Classified
21	1	1	a = Sedikit
0	29	0	b = Banyak
0	1	10	c = Sedang

Berikutnya yaitu menampilkan pohon keputusan dengan cara klik kanan pada *result list*, kemudian pilih *visualize tree*, maka akan muncul pohon keputusan J48 seperti berikut:



Gambar 3. Pembentukan Pohon Keputusan J48

Berdasarkan Gambar 3. Pembentukan Pohon Keputusan J48, maka *rule* yang terbentuk sebanyak 7 *rule*, seperti terlihat pada Tabel 9. *Rule* J48 berikut ini:

Tabel 9. Rule J48

Rule	Kondisi
R1	IF Permintaan Sedikit AND Kelapa sawit Banyak THEN Produksi Sedikit
R2	IF Permintaan Sedikit AND Kelapa sawit Sedikit THEN Produksi Sedang
R3	IF Permintaan Banyak THEN Produksi Banyak

Rule	Kondisi
R4	IF Permintaan Sedang AND Persediaan Banyak THEN Produksi Sedang
R5	IF Permintaan Sedang AND Persediaan Sedikit THEN Produksi Sedang
R6	IF Permintaan Sedang AND Persediaan Sedang THEN Produksi Sedikit
R7	IF Permintaan Sedikit THEN Produksi Sedikit

b. REPTree

Hasil yang didapatkan oleh *decision tree* REPTree adalah sebagai berikut:

Tabel 10. Informasi Akurasi REPTree

Informasi	Akurasi
Correctly Classified	90,4762%
Incorrectly Classified	9,5238%
Kappa Statistic	0,8489
Mean Absolute Error	0,0995
Root Mean Squared Error	0,2231
Relative Absolute Error	23,8412%
Root Relative Squared Error	48,8992%

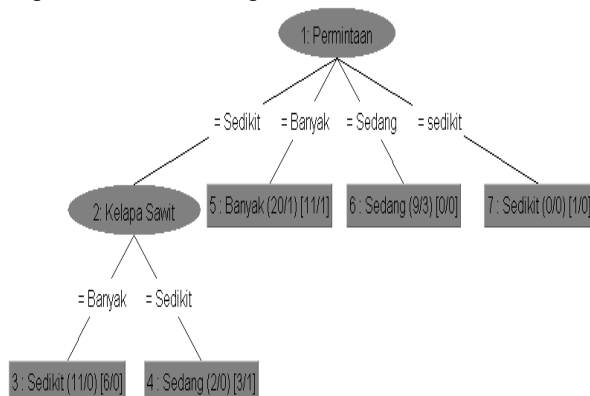
Tabel 11. Detail Akurasi Kelas REPTree

Informasi	Class		
	Sedikit	Sedang	Banyak
TP Rate	0,783	0,909	1
FP Rate	0	0,077	0,059
Precision	1	0,714	0,935
Recall	0,783	0,909	1
F-Measure	0,878	0,8	0,967
ROC Area	0,954	0,937	0,971

Tabel 12. Confusion Matrix REPTree

a	b	c	Classified
18	1	4	a = Sedikit
0	29	0	b = Banyak
0	1	10	c = Sedang

Berikutnya yaitu menampilkan pohon keputusan dengan cara klik kanan pada *result list*, kemudian pilih *visualize tree*, maka akan muncul pohon keputusan REPTree seperti berikut:



Gambar 4. Pembentukan Pohon Keputusan REPTree

Berdasarkan Gambar 4. Pembentukan Pohon Keputusan REPTree, maka *rule* yang terbentuk sebanyak 5 *rule*, seperti terlihat pada Tabel 8. *Rule* REPTree berikut ini:

Tabel 13. Rule REPTree

Rule	Kondisi
R1	IF Permintaan Sedikit AND Kelapa sawit Banyak THEN Produksi Sedikit
R2	IF Permintaan Sedikit AND Kelapa sawit Sedikit THEN Produksi Sedang
R3	IF Permintaan Banyak THEN Produksi Banyak
R4	IF Permintaan Sedang THEN Produksi Sedang
R5	IF Permintaan Sedikit THEN Produksi Sedikit

c. Random Tree

Hasil yang didapatkan oleh *decision tree* Random Tree adalah sebagai berikut:

Tabel 14. Informasi Akurasi Random Tree

Informasi	Akurasi
Correctly Classified	95,2381%
Incorrectly Classified	4,7619%
Kappa Statistic	0,9234
Mean Absolute Error	0,0536
Root Mean Squared Error	0,1636
Relative Absolute Error	12,8264%
Root Relative Squared Error	35,8666%

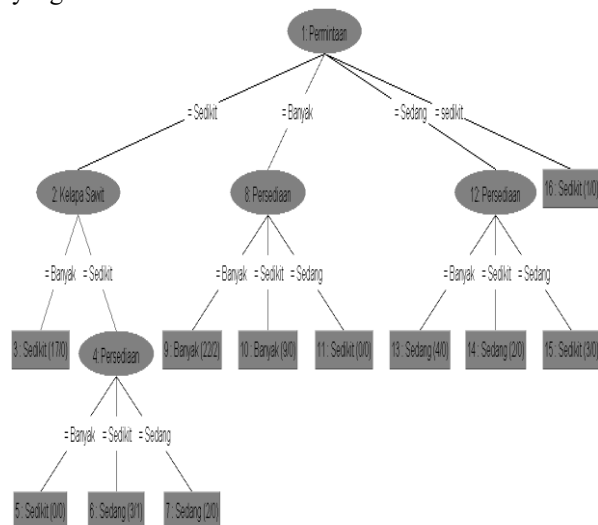
Tabel 15. Detail Akurasi Kelas Random Tree

Informasi	Class		
	Sedikit	Sedang	Banyak
TP Rate	0,913	0,909	1
FP Rate	0	0,019	0,059
Precision	1	0,909	0,935
Recall	0,913	0,909	1
F-Measure	0,955	0,909	0,967
ROC Area	0,985	0,978	0,98

Tabel 16. Confusion Matrix Random Tree

a	b	c	Classified
21	1	1	a = Sedikit
0	29	0	b = Banyak
0	1	10	c = Sedang

Berikut hasil pohon keputusan Random Tree yang terbentuk:



Gambar 5. Pembentukan Pohon Keputusan Random Tree

Berdasarkan Gambar 5. Pembentukan Pohon Keputusan Random Tree, maka *rule* yang terbentuk

sebanyak 11 *rule*, seperti terlihat pada Tabel 17. *Rule Random Tree* berikut ini:

Tabel 17. *Rule Random Tree*

Rule	Kondisi
R1	IF Permintaan Sedikit AND Kelapa sawit Banyak THEN Produksi Sedikit
R2	IF Permintaan Sedikit AND Kelapa sawit Sedikit AND Persediaan Banyak THEN Produksi Sedikit
R3	IF Permintaan Sedikit AND Kelapa sawit Sedikit AND Persediaan Sedikit THEN Produksi Sedikit
R4	IF Permintaan Sedikit AND Kelapa sawit Sedikit AND Persediaan Sedang THEN Produksi Sedang
R5	IF Permintaan Banyak AND Persediaan Banyak THEN Produksi Banyak
R6	IF Permintaan Banyak AND Persediaan Sedikit THEN Produksi Banyak
R7	IF Permintaan Banyak AND Persediaan Sedang THEN Produksi Sedikit
R8	IF Permintaan Sedang AND Persediaan Banyak THEN Produksi Sedang
R9	IF Permintaan Sedang AND Persediaan Sedikit THEN Produksi Sedang
R10	IF Permintaan Sedang AND Persediaan Sedang THEN Produksi Sedikit
R11	IF Permintaan Sedikit THEN Produksi Sedikit

6) Fuzzy Tsukamoto

Berikut contoh penyelesaian prediksi produksi minyak kelapa sawit menggunakan metode *fuzzy* Tsukamoto dengan menggunakan *rule* J48, *REPTree*, dan *Random Tree*:

Perusahaan Tapian Nadenggan adalah suatu perusahaan pembuat minyak kelapa sawit, dari Tabel 1. *Dataset*, data diambil dari bulan Januari tahun 2014 sampai dengan bulan Maret tahun 2019 yang diketahui perbulannya, banyaknya kelapa sawit maksimum 43.500.000 kilogram, banyaknya kelapa sawit minimum 16.572.300 kilogram, permintaan maksimum 18920000 liter, permintaan minimum 3.153.333 liter, persediaan maksimum 5.000.000 liter dan persediaan minimum 833.333 liter, serta produksi maksimum 19.800.000 liter, dan produksi minimum 6.000.000 liter. Diketahui banyaknya kelapa sawit saat ini pada bulan April tahun 2019 sebesar 25.184.500 kilogram dan permintaan saat ini sebesar 14.231.000 liter, persediaan saat ini sebesar 2.821.000 liter. Berapa jumlah produksi yang harus diproduksi Perusahaan Tapian Nadenggan pada bulan April 2019?

Penyelesaian:

Penyelesaian metode *fuzzy* Tsukamoto dengan menggunakan *decision tree* *REPTree*:

Langkah 1:

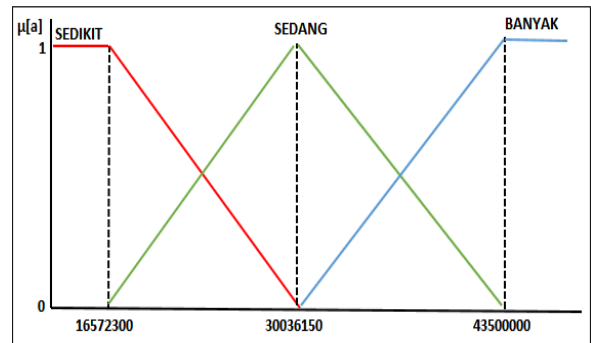
Pembuatan *rule* dengan menggunakan konsep *decision tree* *REPTree* yang nampak pada Tabel 8.

Langkah 2:

Membuat pemodelan *fuzzy* untuk setiap kriteria dengan menggunakan kurva linier naik, turun, dan

segitiga. Pada kasus ini, ada 4 variabel yang akan dimodelkan, yaitu:

- Kelapa sawit (a), terdiri atas 3 himpunan *fuzzy*, yaitu **SEDIKIT**, **SEDANG**, dan **BANYAK**. Berdasarkan dari data yang diperoleh, maka model fungsi keanggotaan kelapa sawit digambarkan sebagai berikut:



Gambar 6. Kurva Kelapa Sawit (Bulan)

$\mu_{\text{kelapasawit_sedikit}}[a]$:

$$\begin{cases} 0 & a \geq 30.036.150 \\ \frac{30.036.150 - a}{30.036.150 - 16.572.300} & 16.572.300 \leq a \leq 30.036.150 \\ 1 & a \leq 16.572.300 \end{cases}$$

$\mu_{\text{kelapasawit_sedang}}[a]$:

$$\begin{cases} 0 & a \leq 16.572.300 \text{ atau } a \geq 43.500.000 \\ \frac{a - 16.572.300}{30.036.150 - 16.572.300} & 16.572.300 \leq a < 30.036.150 \\ \frac{43.500.000 - a}{43.500.000 - 30.036.150} & 30.036.150 < a \leq 43.500.000 \\ 1 & a = 30.036.150 \end{cases}$$

$\mu_{\text{kelapasawit_banyak}}[a]$:

$$\begin{cases} 0 & a \leq 30.036.150 \\ \frac{a - 30.036.150}{43.500.000 - 30.036.150} & 30.036.150 \leq a \leq 43.500.000 \\ 1 & a \geq 43.500.000 \end{cases}$$

Jika diketahui banyaknya kelapa sawit sebanyak 25.184.500 kilogram, maka:

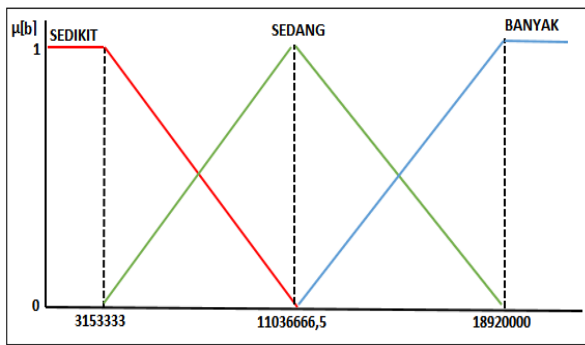
$$\begin{aligned} \mu_{\text{kelapasawit-sedikit}}[25184500] &= \frac{30.036.150 - 25.184.500}{13.463.850} \\ &= 0,36034641 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \mu_{\text{kelapasawit-sedang}}[25184500] &= \frac{25.184.500 - 16.572.300}{13.463.850} \\ &= 0,63965359 \end{aligned}$$

$$\mu_{\text{kelapasawit-banyak}}[25184500] = 0$$

- Permintaan (b), terdiri atas 3 himpunan *fuzzy*, yaitu **SEDIKIT**, **SEDANG**, dan **BANYAK**. Berdasarkan dari data yang diperoleh, maka model fungsi keanggotaan permintaan

dirumuskan sebagai berikut :



Gambar 7. Kurva Permintaan (Bulan)

$\mu_{\text{permintaan_sedikit}}[b]$:

$$\begin{cases} 0 & b \geq 11036.666,5 \\ \frac{11.036.666,5 - b}{11.036.666,5 - 3.153.333} & 3.153.333 \leq b \leq 11.036.666,5 \\ 1 & b \leq 3.153.333 \end{cases}$$

$\mu_{\text{permintaan_sedang}}[b]$:

$$\begin{cases} 0 & b \leq 3.153.333 \text{ atau } b \geq 18.920.000 \\ \frac{11.036.666,5 - 3.153.333}{18.920.000 - 3.153.333} & 3.153.333 \leq b < 11.036.666,5 \\ \frac{18.920.000 - b}{18.920.000 - 11.036.666,5} & 11.036.666,5 < b \leq 18.920.000 \\ 1 & b = 11.036.666,5 \end{cases}$$

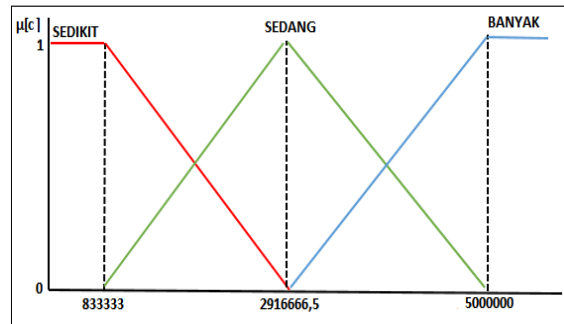
$\mu_{\text{permintaan_banyak}}[b]$:

$$\begin{cases} 0 & b \leq 11.036.666,5 \\ \frac{b - 11.036.666,5}{18.920.000 - 11.036.666,5} & 11.036.666,5 \leq b \leq 18.920.000 \\ 1 & b \geq 18.920.000 \end{cases}$$

Jika diketahui banyaknya permintaan sebanyak 14.231.000 liter, maka:

$$\begin{aligned} \mu_{\text{permintaan-sedikit}}[14231000] &= 0 \\ \mu_{\text{permintaan-sedang}}[14231000] &= \frac{18.920.000 - 14.231.000}{7.883.333,5} \\ &= 0,59479914 \\ \mu_{\text{permintaan-banyak}}[14231000] &= \frac{14.231.000 - 11.036.666,5}{7.883.333,5} \\ &= 0.40520086 \end{aligned}$$

- c. Persediaan (c), terdiri atas 3 himpunan *fuzzy*, yaitu SEDIKIT, SEDANG, dan BANYAK. Berdasarkan dari data yang diperoleh, maka fungsi keanggotaan persediaan dirumuskan sebagai berikut :



Gambar 8. Kurva Persediaan (Bulan)

$\mu_{\text{persediaan_sedikit}}[c]$:

$$\begin{cases} 0 & c \geq 2.916.666,5 \\ \frac{2.916.666,5 - c}{2.916.666,5 - 833.333} & 833.333 \leq c \leq 2.916.666,5 \\ 1 & c \leq 833.333 \end{cases}$$

$\mu_{\text{persediaan_sedang}}[c]$:

$$\begin{cases} 0 & c \leq 833.333 \text{ atau } c \geq 5.000.000 \\ \frac{c - 833.333}{2.916.666,5 - 833.333} & 833.333 \leq c \leq 2.916.666,5 \\ \frac{5.000.000 - c}{5.000.000 - 2.916.666,5} & 2.916.666,5 \leq c \leq 5.000.000 \\ 1 & c = 2.916.666,5 \end{cases}$$

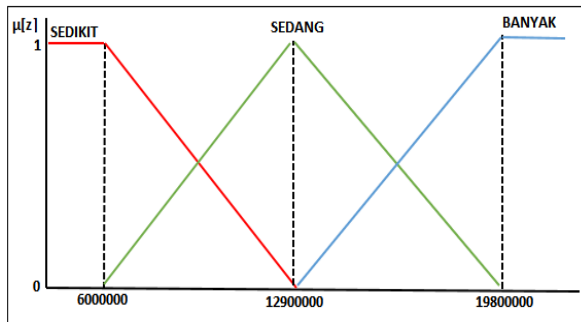
$\mu_{\text{persediaan_banyak}}[c]$:

$$\begin{cases} 0 & c \leq 2.916.666,5 \\ \frac{c - 2.916.666,5}{5.000.000 - 2.916.666,5} & 2.916.666,5 \leq c \leq 5.000.000 \\ 1 & c \geq 5.000.000 \end{cases}$$

Jika diketahui banyaknya persediaan sebanyak 2.821.000 liter, maka:

$$\begin{aligned} \mu_{\text{persediaan-sedikit}}[2821000] &= \frac{2.916.666,5 - 2.821.000}{2.083.333,5} \\ &= 0.04591992 \\ \mu_{\text{persediaan-sedang}}[2821000] &= \frac{2.821.000 - 833.333}{2.083.333,5} \\ &= 0.95408008 \\ \mu_{\text{persediaan-banyak}}[2821000] &= 0 \end{aligned}$$

- d. Jumlah produksi (z), terdiri atas 3 himpunan *fuzzy*, yaitu SEDIKIT, SEDANG, dan BANYAK. Berdasarkan dari data yang diperoleh, maka fungsi keanggotaan jumlah produksi dirumuskan sebagai berikut :



Gambar 9. Kurva Produksi (Bulan)

$$\mu_{\text{produksi_sedikit}}[z]:$$

$$\begin{cases} 0 & z \geq 12.900.000 \\ \frac{12.900.000 - z}{12.900.000 - 6.000.000} & 6.000.000 \leq z \leq 12.900.000 \\ 1 & z \leq 6.000.000 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{produksi_sedang}}[z]:$$

$$\begin{cases} 0 & z \leq 6.000.000 \text{ atau } z \geq 19.800.000 \\ \frac{z - 6.000.000}{12.900.000 - 6.000.000} & 6.000.000 \leq z \leq 12.900.000 \\ \frac{19.800.000 - z}{19.800.000 - 12.900.000} & 12.900.000 \leq z \leq 19.800.000 \\ 1 & z = 12.900.000 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{produksi_banyak}}[z]:$$

$$\begin{cases} 0 & z \leq 12.900.000 \\ \frac{z - 12.900.000}{19.800.000 - 12.900.000} & 12.900.000 \leq z \leq 19.800.000 \\ 1 & z \geq 19.800.000 \end{cases}$$

Langkah 3:

Aplikasi fungsi implikasi menggunakan fungsi MIN, dapat mencari nilai z pada setiap aturan untuk aturan yang terbentuk menggunakan *decision tree* REPTree:

R1: IF Permintaan Sedikit AND Kelapa sawit Banyak THEN Produksi Sedikit

$$\alpha_1 = \min(0; 0) = 0$$

$$\frac{12.900.000 - z}{12.900.000 - 6.000.000} = 0$$

$$Z_1 = 12.900.000$$

R2: IF Permintaan Sedikit AND Kelapa sawit Sedikit THEN Produksi Sedang

$$\alpha_2 = \min(0; 0,36034641) = 0$$

$$\frac{z - 6.000.000}{12.900.000 - 6.000.000} = 0$$

$$Z_2 = 6.000.000$$

$$\frac{19.800.000 - z}{19.800.000 - 12.900.000} = 0$$

$$Z_3 = 19.800.000$$

R3: IF Permintaan Banyak THEN Produksi Banyak

$$\alpha_3 = 0,405200$$

$$\frac{z - 12.900.000}{19.800.000 - 12.900.000} = 0,405200$$

$$Z_4 = 15.695.885,9218$$

R4: IF Permintaan Sedang THEN Produksi Sedang

$$\alpha_4 = 0,59479914$$

$$\frac{z - 6.000.000}{12.900.000 - 6.000.000} = 0,59479914$$

$$Z_5 = 10.104.114,078$$

$$\frac{19.800.000 - z}{19.800.000 - 12.900.000} = 0,59479914$$

$$Z_6 = 15.695.885,922$$

R5: IF Permintaan Sedikit THEN Produksi Sedikit

$$\alpha_5 = 0$$

$$\frac{12.900.000 - z}{12.900.000 - 6.000.000} = 0$$

$$Z_5 = 12.900.000$$

Langkah 4:

Hasil atau *output* diperoleh dengan menggunakan *defuzzification* rata-rata terbobot yaitu:

$$Z = \frac{\sum(\alpha * z)}{\sum \alpha}$$

$$z = \frac{21.705.804,3038}{1}$$

$$\approx 21.705.804$$

Jadi jumlah produksi minyak kelapa sawit yang harus diproduksi oleh Perusahaan PT Tapian Nadenggan adalah sebanyak 21.705.804 liter.

Berikutnya penyelesaian metode *fuzzy Tsukamoto* dengan menggunakan *decision tree* J48 dan *Random Tree*: Langkah yang dilakukan sama seperti metode *fuzzy Tsukamoto* dengan menggunakan *decision tree* REPTree yang membuat berbeda adalah *base rule* yang terbentuk, dimana *base rule* yang terbentuk untuk *decision tree* J48 nampak pada Tabel 7. *Rule* J48, dan *base rule* yang terbentuk untuk *Random Tree* nampak pada Tabel 9. *Rule Random Tree* sehingga jumlah produksi minyak kelapa sawit yang harus diproduksi oleh Perusahaan PT Tapiana Nadenggan dengan menggunakan J48 adalah sebanyak 11.360.182 liter, sedangkan

menggunakan *Random Tree* sebanyak 10.182.474 liter.

8) Uji Data dan Perbandingan Akurasi

Uji hasil perbandingan akurasi prediksi produksi minyak kelapa sawit menggunakan metode *error Average Forecasting Error Rate* (AFER). Adapun perhitungannya adalah:

$$AFER = \frac{\sum \left(\frac{|A_i - F_i|}{A_i} \right)}{n} \times 100 \%$$

Dimana A_i adalah nilai aktual pada data dan F_i adalah nilai hasil peramalan untuk data ke- i . Adapun n adalah banyaknya data. (Jilani, Burney, dan Ardil, 2007).

Tabel 18. Data Uji Hasil Prediksi Produksi J48

Bulan	Tahun	Produksi Riil (A)	Prediksi (F)	A - F	A-F /A
April	2019	16.972.000	11.360.182	5.611.818	0,3307
Mei	2019	16.170.000	10.554.476	5.615.524	0,3473
Juni	2019	22.350.000	24.527.073	2.177.073	0,0974
Juli	2019	19.275.000	11.505.458	7.769.542	0,4031
Agustus	2019	18.432.800	14.013.160	4.419.640	0,2398
Septem	2019	18.876.000	17.374.430	1.501.570	0,0795
Rata-rata					0,2496
Dalam persen					24,96%

Tabel 19. Data Uji Hasil Prediksi Produksi REPTree

Bulan	Tahun	Produksi Riil (A)	Prediksi (F)	A - F	A-F /A
April	2019	16.972.000	21.705.804	4.733.804	0,2789
Mei	2019	16.170.000	21.940.577	5.770.577	0,3569
Juni	2019	22.350.000	21.658.814	691.186	0,0309
Juli	2019	19.275.000	22.081.504	2.806.504	0,1456
Agustus	2019	18.432.800	23.030.871	4.598.071	0,2495
Septem	2019	18.876.000	25.075.480	6.199.480	0,3284
Rata-rata					0,2317
Dalam persen					23,17%

Tabel 20. Data Uji Hasil Prediksi Produksi Random Tree

Bulan	Tahun	Produksi Riil (A)	Prediksi (F)	A - F	A-F /A
April	2019	16.972.000	10.182.474	6.789.526	0,4000
Mei	2019	16.170.000	12.137.653	4.032.347	0,2494
Juni	2019	22.350.000	15.660.740	6.689.260	0,2993
Juli	2019	19.275.000	9.507.803	9.767.197	0,5067
Agustus	2019	18.432.800	11.114.050	7.318.750	0,3971
Septem	2019	18.876.000	12.496.309	6.379.691	0,3379
Rata-rata					0,3651
Dalam persen					36,51%

Berdasarkan perhitungan tersebut didapatkan nilai AFER dengan metode *Tsukamoto* menggunakan *rule Tree* J48 sebesar 24,96%, menggunakan *rule REPTree* sebesar 23,17%, dan menggunakan *rule Random Tree* sebesar 36,51%, yang berarti bahwa metode *Tsukamoto* menggunakan *rule REPTree* mempunyai nilai error yang lebih kecil dan mempunyai tingkat akurasi yang lebih tinggi dibandingkan dengan *rule Tree* J48 dan *Random Tree*.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian mengenai *fuzzy Tsukamoto* dengan menggunakan *decision tree* J48 *REPTree*, dan *Random Tree* dapat diambil kesimpulan bahwa model basis aturan dalam penelitian ini berupa pohon keputusan yang dapat digunakan untuk *Fuzzy* dengan keakuratan 95,2381% untuk *decision tree* J48, 90,4762% untuk *decision tree REPTree*, dan 95,2318% untuk *decision tree Random Tree*. Hasil analisis perbandingan secara langsung dengan data yang sesungguhnya bahwa *decision tree* yang paling mendekati data sesungguhnya dengan menggunakan metode *fuzzy Tsukamoto* adalah *decision tree REPTree* dikarenakan berdasarkan data uji pada bulan April, Mei, Juni, Juli, Agustus, dan September tahun 2019 mengatakan bahwa hasil metode *decision tree REPTree* mempunyai tingkat *error* yang lebih kecil sebesar 23,17% dibandingkan dengan J48 sebesar 24,96% dan *Random Tree* sebesar 36,51% pada prediksi jumlah produksi minyak kelapa sawit. Oleh karena itu, ditemukan sebuah gagasan bahwa akurasi pohon keputusan yang terbentuk menggunakan *tools WEKA* tidak menjamin akurasi yang terbesar adalah yang terbaik, buktinya dari kasus ini *REPTree* memiliki akurasi *rule* paling kecil, akan tetapi hasil prediksi memiliki tingkat *error* paling kecil, dibandingkan dengan J48 dan *Random Tree*.

DAFTAR PUSTAKA

- HARSITI, MUNANDAR, T. A. and SIGIT, H. T. (2013) 'Implementation Of Fuzzy-C4.5 Classification As a Decision Support For Students Choice Of Major Specialization', *International Journal Engineering Research & Technology (IJERT)*, 2(11), pp. 1577–1581. Available at: <http://worldwidescience.org/www/desktop/en/ostiblu/service/link/track?redirectUrl>.
- HIDAYATI, J. et al. (2013) 'Optimization of Business Partners Feasibility for Oil Palm Revitalization Using Fuzzy Approach', 3(2), pp. 29–35.
- JULIANSYAH, A. (2015) 'Penerapan Metode Fuzzy Tsukamoto Untuk Memprediksi Hasil Produksi Kelapa Sawit (Studi Kasus ', *Pelita Informatika Budi Darma*, 9(3), pp. 130–137.
- KUSUMADEWI, 2010. *Aplikasi Logika Fuzzy Untuk Pendukung Keputusan*, Graha Ilmu Yogyakarta
- MUJAHID, T. A. and SELA, E. I. (2019) 'Analisis Perbandingan Rule Pakar dan Decision Tree J48 Dalam Menentukan Jumlah Produksi Kain Tenun Menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto', 6(5), pp. 501–505.

- SELYWITA, D. and HAMDANI (2013) 'Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Supplier Obat Menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto', 3(1), pp. 21–30.
- SUKANDY, D. M., BASUKI, A. T. and PUSPASARI, S. (2014) 'Penerapan Metode Fuzzy Mamdani Untuk Memprediksi Jumlah Produksi Minyak Sawit Berdasarkan Data Persediaan Dan Jumlah Permintaan (Studi Kasus Pt Perkebunan Mitra Ogan Baturaja)', *Program Studi Teknik Informatika*, pp. 1–9. doi: 10.1080/13607863.2011.629092.
- SOLIKIN, F. (2013) 'Aplikasi Logika Fuzzy Dalam Optimisasi Produksi Barang Menggunakan Metode Mamdani Dan Metode Sugeno', 2013(Sentika).
- T. A. JILANI, S. M. A. BURNEY, C. ARDIL, 2007. Fuzzy Metric Approach for Fuzzy Time Series Forecasting based on Frequency Density Based Partitioning, *Proceedings of World Academy of Science, Engineering and technology*, vol. 23, pp.333-338.
- TSENG, T. L. (BILL), KONADA, U. and KWON, Y. (JAMES) (2016) 'A novel approach to predict surface roughness in machining operations using fuzzy set theory', *Journal of Computational Design and Engineering*. Elsevier, 3(1), pp. 1–13. doi: 10.1016/j.jcde.2015.04.002.
- TUNDO, AKBAR, R. and SELA, E. I. (2020) 'Analisis Perbandingan Fuzzy Tsukamoto Dan Sugeno Dalam Menentukan Jumlah Produksi Kain Tenun Menggunakan Base Rule Decision Tree', *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIK)*, 7(1), pp. 171–180. doi: 10.25126/jtiik.202071751.
- TUNDO and SELA, E. I. (2018) 'APPLICATION OF THE FUZZY INFERENCE SYSTEM METHOD TO PREDICT', (*IJID*) *International Journal on Informatics for Development*, 7(1), pp. 1–9.

Halaman ini sengaja dikosongkan