

## PENERAPAN DECISION TREE J48 DAN REPTREE DALAM MENENTUKAN PREDIKSI PRODUKSI MINYAK KELAPA SAWIT MENGGUNAKAN METODE FUZZY TSUKAMOTO

Tundo<sup>\*1</sup>, Shofwatul 'Uyun<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Magister Informatika UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

<sup>2</sup> Dosen Informatika UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

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

\*Penulis Korespondensi

(Naskah masuk: 12 Maret 2019, diterima untuk diterbitkan: 22 April 2020)

### Abstrak

Penelitian ini menerangkan penerapan *decision tree* J48 dan REPTree dengan menggunakan metode *fuzzy Tsukamoto* dengan objek yang digunakan adalah penentuan jumlah produksi minyak kelapa sawit di perusahaan PT Tapiana Nadenggan dengan tujuan untuk mengetahui *decision tree* mana yang hasilnya mendekati dari data sesungguhnya sehingga dapat digunakan untuk membantu memprediksi jumlah produksi minyak kelapa sawit di PT Tapiana Nadenggan ketika proses produksi belum diproses. Digunakannya *decision tree* J48 dan REPTree yaitu untuk mempercepat dalam pembuatan *rule* yang digunakan tanpa harus berkonsultasi dengan para pakar dalam menentukan *rule* yang digunakan. Dari data yang digunakan akurasi dari *decision tree* J48 adalah 95.2381%, sedangkan akurasi REPTree adalah 90.4762%, akan tetapi dalam kasus ini *decision tree* REPTree yang lebih tepat digunakan dalam proses prediksi produksi minyak kelapa sawit, karena di uji dengan data sesungguhnya pada bulan Maret tahun 2019 menggunakan REPTree diperoleh 16355835 liter, sedangkan menggunakan J48 diperoleh 11844763 liter, dimana data produksi sesungguhnya sebesar 17920000 liter. Sehingga dapat ditemukan suatu kesimpulan bahwa untuk kasus ini data produksi yang mendekati dengan data sesungguhnya adalah REPTree, meskipun akurasi yang diperoleh lebih kecil dibandingkan dengan J48.

**Kata kunci:** Minyak Kelapa Sawit, Decision Tree J48, REPTree, Metode *Tsukamoto*.

## IMPLEMENTATION OF THE DECISION TREE J48 AND REPTREE IN DETERMINING THE PRODUCTION PREDICT OF PALM OIL USING THE FUZZY TSUKAMOTO METHOD

### Abstract

This study explains the application of the J48 and REPTree decision tree using the fuzzy Tsukamoto method with the object used is the determination of the amount of palm oil production in the company PT Tapiana Nadenggan with the aim of knowing which decision tree the results are close to the actual data so that it can be used to help predict the amount palm oil production at PT Tapiana Nadenggan when the production process has not been processed. The use of the J48 and REPTree decision tree is to speed up the rule making that is used without having to consult with experts in determining the rules used. From the data used the accuracy of the J48 decision tree is 95.2381%, while the REPTree accuracy is 90.4762%, but in this case the REPTree decision tree is more appropriate to be used in the prediction process of palm oil production, because it is tested with actual data in March 2019 uses REPTree obtained 16355835 liters, while using J48 obtained 11844763 liters, where the actual production data is 17,920,000 liters. So that it can be found a conclusion that for this case the production data approaching the actual data is REPTree, even though the accuracy obtained is smaller compared to J48.

**Keywords:** Palm oil , Decision Tree J48, REPTree, Tsukamoto Method.

## 1. PENDAHULUAN

Produksi adalah suatu kegiatan yang dikerjakan untuk menambah nilai guna suatu benda sehingga lebih bermanfaat untuk memenuhi kebutuhan orang banyak (Kusumadewi, 2013). 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. Gunanya 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 Tapiana 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 dan REPTree. Guna dari *decision tree* J48 dan REPTree 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. Selain itu, *decision tree* J48 dan REPTree akan memunculkan akurasi prosentasi nilai kebenaran dan kesalahan.

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 (Sigit, 2015) 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 dan 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, maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian tentang “Penerapan Decision Tree J48 dan REPTree Dalam Menentukan Prediksi Produksi Minyak Kelapa Sawit Menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto” dengan data yang diperoleh dari PT Tapiana Nadenggan.

## 2. PEMBAHASAN DAN HASIL

### 2.1. Pembuatan Rule Decision Tree

Sebelum memilih *decision tree* yang akan digunakan, maka perlu melakukan perubahan data. Aplikasi yang digunakan untuk mengubah data menjadi pohon keputusan adalah menggunakan *tools* weka karena pada *tools* weka semua fitur untuk mengubah data menjadi pohon keputusan sudah tersedia, tinggal memilih jenis *decision tree* apa yang ingin digunakan berdasarkan objek yang diambil, setelah itu data yang sudah tersimpan dalam *extension* (.csv) (Sela *et al.*, 2015) dapat digenerate untuk dibentuk kedalam pohon keputusan *Tree* J48 dan REPTree, berikut data mentah peneliti yang didapat dari PT Tapiana Nadenggan:

Untuk proses berikutnya dari Tabel 1, buang atribut yang tidak digunakan dalam pembuatan pohon keputusan, maka tabelnya berubah menjadi Tabel 2.

Setelah itu, rubah nilai produksi menjadi nilai linguistik yang terdiri dari Sedikit, Sedang, dan Banyak, maka Tabel 2, berubah menjadi Tabel 3

Tabel 1. Data Set

Bulan	Tahun	Kelapa Sawit	Permintaan	Persediaan	Produksi
01	2014	20875000	4730000	3960000	10020000
02	2014	26300000	14987000	4220000	19300000
03	2014	26250000	14980000	4500000	19150000
04	2014	38700000	3784000	1900000	10100000
05	2014	24400000	7568000	4000000	13568000
06	2014	26000000	12600000	1730000	17000000
07	2014	34857100	10811400	3959140	18954280
08	2014	23384600	5821540	3988460	10500000
09	2014	36200000	14980000	1100000	18920000
10	2014	36415100	13962200	4886790	17252830
11	2014	37480000	15136000	1600000	19636000
12	2014	36415100	7139620	2886790	15052830
01	2015	34500000	7153330	1995000	12220000
02	2015	43500000	10977500	833333	19000000
03	2015	25375000	11035000	2916670	18138460
04	2015	41428600	18920000	5000000	19800000
05	2015	36730800	12769200	4923080	18700000
06	2015	27250000	3153333	1428570	6000000
07	2015	20116300	4400000	1962790	13237210
08	2015	35593800	5912500	3960000	12000000
09	2015	25375000	6054760	1790480	12014290
10	2015	38207550	7569810	1933960	11626420
11	2015	36250000	14986700	1866660	18200000
12	2015	38125000	11035000	2916670	16138460
01	2016	38125000	7883330	1083330	16300000
02	2016	16572300	6468210	3945090	12320000
03	2016	35461500	15553800	4986150	18016900
04	2016	35535700	6757140	1785710	11980000
05	2016	39908300	17357800	4987160	19770600
06	2016	20116300	4400000	1962790	13237210
07	2016	39545500	14930000	3945450	18654500
08	2016	21750000	8460000	4500000	13423000
09	2016	41428600	18920000	5000000	19000000
10	2016	36250000	14986700	1866660	18200000
11	2016	19255320	4025530	1063830	13347000
12	2016	33593800	5912500	1562500	12430000
01	2017	33461500	15553800	4846150	18017700
02	2017	18589700	8085470	2136750	12760000
03	2017	37826100	12452200	4347830	18904300
04	2017	43500000	18920000	5000000	18920000
05	2017	35535700	6757140	1785710	11230000
06	2017	42608700	5484060	1449280	10000000
07	2017	31153800	4851280	1282050	10200000
08	2017	39545500	17200000	4545450	12430000
09	2017	34388200	15129400	1741180	18600000
10	2017	34000000	12613300	1873330	18280000
11	2017	35184900	5569810	943396	11626420
12	2017	35184900	5299720	1400560	10700000
01	2018	35950400	14636400	4132230	19100000
02	2018	37500000	6306670	1666670	10300000
03	2018	36666700	7249040	2915710	12920000
04	2018	30633800	13323900	4921130	19200000
05	2018	37187500	11825000	4125000	19400000
06	2018	36730800	7276920	1923080	13400000
07	2018	33593800	5912500	1962500	10100000
08	2018	42608700	5484060	1449280	8200000
09	2018	26250000	12766700	4166670	19500000
10	2018	19929600	4753770	1256280	12500000
11	2018	17420100	6706840	1772420	15934420
12	2018	38735500	15847700	4952360	19200000
01	2019	20875000	4730000	1250000	10480000
02	2019	40616100	14996800	4969670	19597200

Tabel 3, kemudian diolah menggunakan *tools weka* untuk menghasilkan pohon keputusan. Berikut hasil pohon keputusan yang terbentuk.

Dari Gambar 1, maka dapat diperoleh batas nilai yang terbentuk dari aturan *weka* batasan datanya adalah sebagai berikut :

#### Permintaan:

Sedikit:  $\leq 4.400.000$

Sedang:  $4.400.000 < \text{Permintaan} \leq 8.460.000$

Banyak: lebih dari 8.460.000

Tabel 2. Data set yang siap dibuat pohon keputusan

Kelapa Sawit	Permintaan	Persediaan	Produksi
20875000	4730000	3960000	10020000
26300000	14987000	4220000	19300000
26250000	14980000	4500000	19150000
38700000	3784000	1900000	10100000
24400000	7568000	4000000	13568000
26000000	12600000	1730000	17000000
34857100	10811400	3959140	18954280
23384600	5821540	3988460	10500000
36200000	14980000	1100000	18920000
36415100	13962200	4886790	17252830
37480000	15136000	1600000	19636000
36415100	7139620	2886790	15052830
34500000	7153330	1995000	12220000
43500000	10977500	833333	19000000
25375000	11035000	2916670	18138460
41428600	18920000	5000000	19800000
36730800	12769200	4923080	18700000
27250000	3153333	1428570	6000000
20116300	4400000	1962790	13237210
35593800	5912500	3960000	12000000
25375000	6054760	1790480	12014290
38207550	7569810	1933960	11626420
36250000	14986700	1866660	18200000
38125000	11035000	2916670	16138460
38125000	7883330	1083330	16300000
16572300	6468210	3945090	12320000
35461500	15553800	4986150	18016900
35535700	6757140	1785710	11980000
39908300	17357800	4987160	19770600
20116300	4400000	1962790	13237210
39545500	14930000	3945450	18654500
21750000	8460000	4500000	13423000
41428600	18920000	5000000	19000000
36250000	14986700	1866660	18200000
19255320	4025530	1063830	13347000
33593800	5912500	1562500	12430000
33461500	15553800	4846150	18017700
18589700	8085470	2136750	12760000
37826100	12452200	4347830	18904300
43500000	18920000	5000000	18920000
35535700	6757140	1785710	11230000
42608700	5484060	1449280	10000000
31153800	4851280	1282050	10200000
39545500	17200000	4545450	12430000
34388200	15129400	1741180	18600000
34000000	12613300	1873330	18280000
35184900	5569810	943396	11626420
35184900	5299720	1400560	10700000
35950400	14636400	4132230	19100000
37500000	6306670	1666670	10300000
36666700	7249040	2915710	12920000
30633800	13323900	4921130	19200000
37187500	11825000	4125000	19400000
36730800	7276920	1923080	13400000
33593800	5912500	1962500	10100000
42608700	5484060	1449280	8200000
26250000	12766700	4166670	19500000
19929600	4753770	1256280	12500000
17420100	6706840	1772420	15934420
38735500	15847700	4952360	19200000
20875000	4730000	1250000	10480000
40616100	14996800	4969670	19597200
27187500	14985000	1825000	18920000

#### Kelapa Sawit:

Sedikit:  $\leq 20.116.300$

Banyak: lebih dari 20.116.300

#### Persediaan:

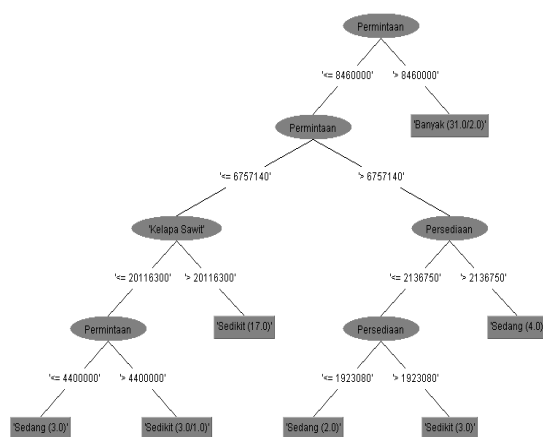
Sedikit:  $\leq 1.923.080$

Sedang:  $1.923.080 < \text{Persediaan} \leq 2.136.750$

Banyak: lebih dari 2.136.750

Tabel 3. Data set yang siap dibuat pohon keputusan proses 1

Kelapa Sawit	Permintaan	Persediaan	Produksi
20875000	4730000	3960000	Sedikit
26300000	14987000	4220000	Banyak
26250000	14980000	4500000	Banyak
38700000	3784000	1900000	Sedikit
24400000	7568000	4000000	Sedang
26000000	12600000	1730000	Banyak
34857100	10811400	3959140	Banyak
23384600	5821540	3988460	Sedikit
36200000	14980000	1100000	Banyak
36415100	13962200	4886790	Banyak
37480000	15136000	1600000	Banyak
36415100	7139620	2886790	Sedang
34500000	7153330	1995000	Sedikit
43500000	10977500	833333	Banyak
25375000	11035000	2916670	Banyak
41428600	18920000	5000000	Banyak
36730800	12769200	4923080	Banyak
27250000	3153333	1428570	Sedikit
20116300	4400000	1962790	Sedang
35593800	5912500	3960000	Sedikit
25375000	6054760	1790480	Sedikit
38207550	7569810	1933960	Sedikit
36250000	14986700	1866660	Banyak
38125000	11035000	2916670	Sedang
38125000	7883330	1083330	Sedang
16572300	6468210	3945090	Sedikit
35461500	15553800	4986150	Banyak
35535700	6757140	1785710	Sedikit
39908300	17357800	4987160	Banyak
20116300	4400000	1962790	Sedang
39545500	14930000	3945450	Banyak
21750000	8460000	4500000	Sedang
41428600	18920000	5000000	Banyak
36250000	14986700	1866660	Banyak
36255320	4025530	1063830	Sedang
33593800	5912500	1562500	Sedikit
33461500	15553800	4846150	Banyak
18589700	8085470	2136750	Sedikit
37826100	12452200	4347830	Banyak
43500000	18920000	5000000	Banyak
35535700	6757140	1785710	Sedikit
42608700	5484060	1449280	Sedikit
31153800	4851280	1282050	Sedikit
39545500	17200000	4545450	Sedikit
34388200	15129400	1741180	Banyak
34000000	12613300	1873330	Banyak
35184900	5569810	943396	Sedikit
35184900	5299720	1400560	Sedikit
35950400	14636400	4132230	Banyak
37500000	6306670	1666670	Sedikit
36666700	7249040	2915710	Sedang
30633800	13323900	4921130	Banyak
37187500	11825000	4125000	Banyak
36730800	7276920	1923080	Sedang
33593800	5912500	1962500	Sedikit
42608700	5484060	1449280	Sedikit
26250000	12766700	4166670	Banyak
19929600	4753770	1256280	Sedikit
17420100	6706840	1772420	Sedang
38735500	15847700	4952360	Banyak
20875000	4730000	1250000	Sedikit
40616100	14996800	4969670	Banyak
27187500	14985000	1825000	Banyak



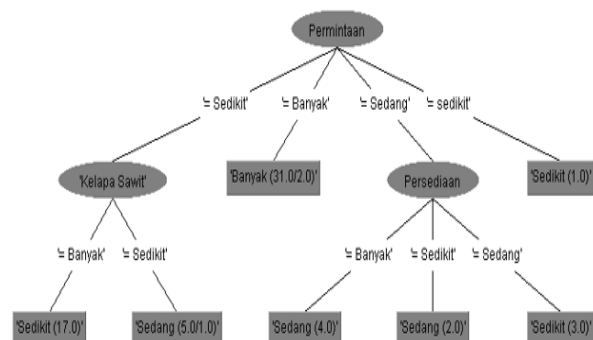
Gambar 1. Pohon Keputusan (Proses 1)

Dan berikut rule yang terbentuk dari Gambar 1:

Tabel 4. Rule decision tree (Proses 1)

Rule	Kondisi
R1	If Permintaan Sedang AND Kelapa sawit Sedikit AND Permintaan Sedikit Then Produksi Sedang
R2	If Permintaan Sedang AND Kelapa sawit Sedikit Thren Produksi Sedikit
R3	If Permintaan Sedang AND Kelapa sawit Banyak Thren Produksi Sedikit
R4	If Permintaan Sedang AND Persediaan Sedang AND Persediaan Sedang Thren Produksi Sedang
R5	If Permintaan Sedang AND Persediaan Sedang Thren Produksi Sedikit
R6	If Permintaan Sedang AND Persediaan Banyak Thren Produksi Sedang
R7	If Permintaan Banyak Thren Produksi Banyak

Maka didapatkan tujuh *rule* yang terbentuk, akan tetapi dalam satu *rule* terdapat variabel yang terulang kembali, maka perlu adanya perubahan, untuk menghindari variabel terulang kembali dalam satu *rule* maka semua nilai variabel dirubah kedalam bentuk nilai linguistik, maka pohon keputusan untuk *decision tree* J48 terbentuk seperti berikut:



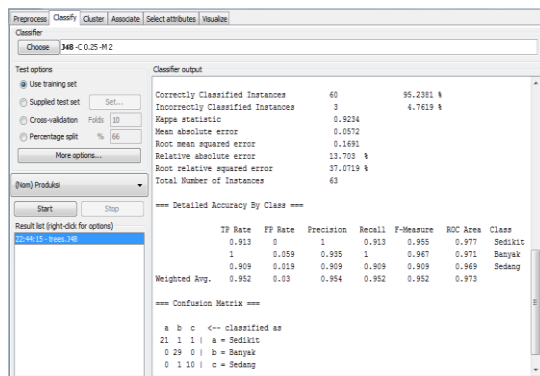
Gambar 2. Pohon Keputusan Tree J48 (Proses 2)

Dari Gambar 2, didapatkan tujuh *rule* yang terbentuk:

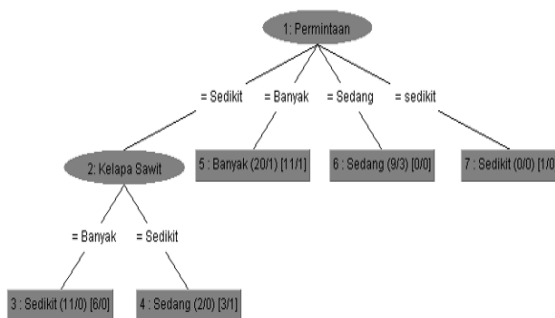
Tabel 5. *Rule decision tree* J48 (Proses 2)

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 Thren Produksi Banyak
R4	If Permintaan Sedang AND Persediaan Banyak Thren Produksi Sedang
R5	If Permintaan Sedang AND Persediaan Sedikit Thren Produksi Sedang
R6	If Permintaan Sedang AND Persediaan Sedang Thren Produksi Sedikit
R7	If Permintaan Sedikit Thren Produksi Sedikit

Tingkat keakuratan dari Tabel 5, dapat dilihat pada Gambar 3, dengan prosentasi keakuratan sebesar 95.2381%.

Gambar 3. *Classifier output* Tree J48

Selanjutnya pohon keputusan REPTree yang terbentuk:



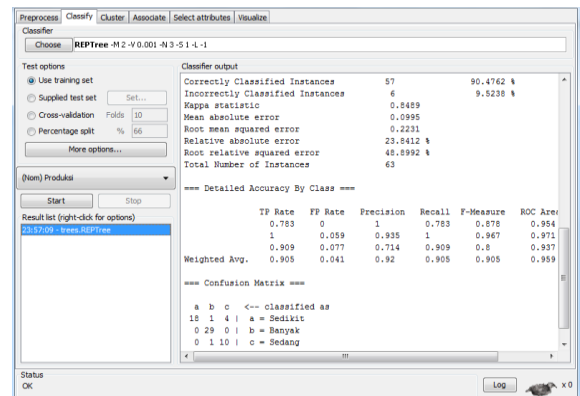
Gambar 4. Pohon Keputusan REPTree (Proses 3)

Dari Gambar 4, maka dapat didapatkan lima *rule* yang terbentuk:

Tabel 6. *Rule decision tree* REPTree (Proses 3)

Rule	Kondisi
R1	If Permintaan Sedikit AND Kelapa sawit Banyak Then Produksi Sedikit
R2	If Permintaan Sedikit AND Kelapa sawit Sedikit Thren Produksi Sedang
R3	If Permintaan Banyak Thren Produksi Banyak
R4	If Permintaan Sedang Thren Produksi Sedang
R5	If Permintaan Sedikit Thren Produksi Sedikit

Tingkat keakuratan dari Tabel 6, dapat dilihat pada Gambar 5, dengan prosentasi keakuratan sebesar 90.4762%.

Gambar 5. *Classifier output* REPTree

### 3. PERHITUNGAN DAN IMPLEMENTASI

#### 3.1. Perhitungan Manual Fuzzy Tsukamoto

##### Contoh kasus:

Perusahaan Tapiana Nadeggan adalah suatu perusahaan pembuat minyak kelapa sawit, dari tabel 1 data produksi dari bulan Januari tahun 2014 sampai bulan Februari tahun 2019 yang diketahui perbulannya, banyaknya kelapa sawit maksimum 43500000 kilogram, banyaknya kelapa sawit minimum 16572300 kilogram, permintaan maksimum 18920000 liter, permintaan minimum 3153333 liter, persediaan maksimum 5000000 liter dan persediaan minimum 833333 liter, serta produksi maksimum 19800000 liter, produksi minimum 6000000 liter. Diketahui banyaknya kelapa sawit saat ini pada bulan Februari 2019 sebesar 27187500 kilogram dan permintaan saat ini sebesar 14985000 liter, persediaan saat ini sebesar 1825000 liter. Berapa jumlah produksi yang harus diproduksi Perusahaan Tapiana Nadeggan pada bulan Februari 2019?

##### Penyelesaian:

Penyelesaian metode *fuzzy Tsukamoto* dengan menggunakan *decision tree* J48:

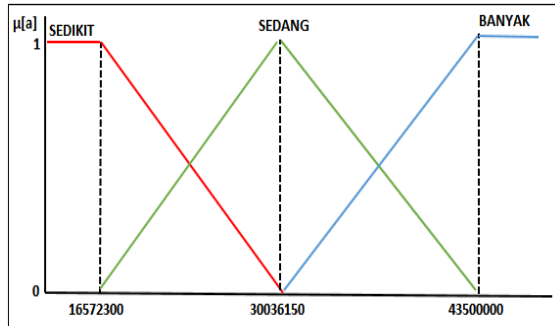
##### Langkah 1:

Pembuatan *rule* dengan menggunakan konsep *decision tree* J48 yang nampak pada Tabel 5.

##### Langkah 2:

Menentukan fungsi keanggotaan untuk setiap kriteria dengan menggunakan kurva linier naik, turun, dan segitiga. Pada kasus ini, ada 4 variabel yang akan dimodelkan, yaitu:

- a. 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)

$\mu_{\text{kelapasawit\_sedikit}}[a]$ :

$$\begin{cases} 0 & a \geq 30036150 \\ \frac{30036150 - a}{30036150 - 16572300} & 16572300 \leq a \leq 30036150 \\ 1 & a \leq 16572300 \end{cases}$$

$\mu_{\text{kelapasawit\_sedang}}[a]$ :

$$\begin{cases} 0 & a \leq 16572300 \text{ atau } a \geq 43500000 \\ \frac{a - 16572300}{30036150 - 16572300} & 16572300 \leq a < 30036150 \\ \frac{43500000 - a}{43500000 - 30036150} & 30036150 < a \leq 43500000 \\ 1 & a = 30036150 \end{cases}$$

$\mu_{\text{kelapasawit\_banyak}}[a]$ :

$$\begin{cases} 0 & a \leq 30036150 \\ \frac{a - 30036150}{43500000 - 30036150} & 30036150 \leq a \leq 43500000 \\ 1 & a \geq 43500000 \end{cases}$$

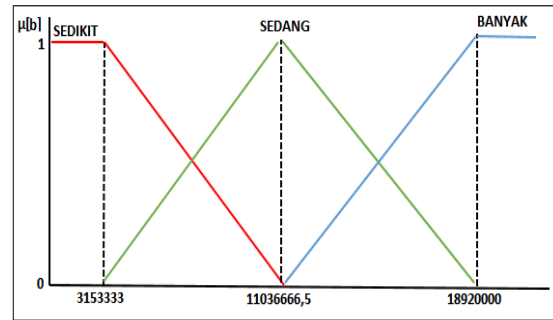
Jika diketahui banyaknya kelapa sawit sebanyak 27187500 kilogram, maka:

$$\begin{aligned} \mu_{\text{kelapasawit-sedikit}}[27187500] &= \frac{30036150 - 27187500}{13463850} \\ &= 0.21157767 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \mu_{\text{kelapasawit-sedang}}[27187500] &= \frac{27187500 - 16572300}{13463850} \\ &= 0.78842233 \end{aligned}$$

$$\mu_{\text{kelapasawit-banyak}}[27187500] = 0$$

- b. 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)

$\mu_{\text{permintaan\_sedikit}}[b]$ :

$$\begin{cases} 0 & b \geq 11036666.5 \\ \frac{11036666.5 - b}{11036666.5 - 3153333} & 3153333 \leq b \leq 11036666.5 \\ 1 & b \leq 3153333 \end{cases}$$

$\mu_{\text{permintaan\_sedang}}[b]$ :

$$\begin{cases} 0 & b \leq 3153333 \text{ atau } b \geq 18920000 \\ \frac{b - 3153333}{11036666.5 - 3153333} & 3153333 \leq b < 11036666.5 \\ \frac{18920000 - b}{18920000 - 11036666.5} & 11036666.5 < b \leq 18920000 \\ 1 & b = 11036666.5 \end{cases}$$

$\mu_{\text{permintaan\_banyak}}[b]$ :

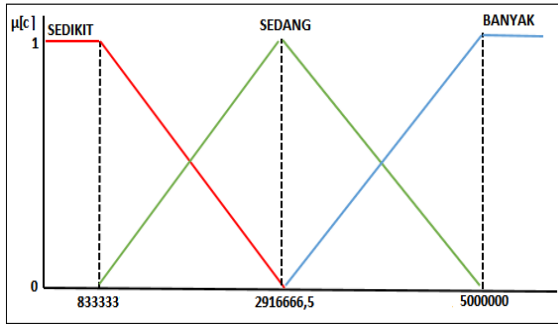
$$\begin{cases} 0 & b \leq 11036666.5 \\ \frac{b - 11036666.5}{18920000 - 11036666.5} & 11036666.5 \leq b \leq 18920000 \\ 1 & b \geq 18920000 \end{cases}$$

Jika diketahui banyaknya permintaan sebanyak 14985000 liter, maka:

$$\begin{aligned} \mu_{\text{permintaan-sedikit}}[14985000] &= 0 \\ \mu_{\text{permintaan-sedang}}[14985000] &= \frac{18920000 - 14985000}{7883333.5} \\ &= 0.49915432 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \mu_{\text{permintaan-banyak}}[14985000] &= \frac{14985000 - 11036666.5}{7883333.5} \\ &= 0.50084568 \end{aligned}$$

- 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)

 $\mu_{\text{persediaan\_sedikit}}[c]:$ 

$$\begin{cases} 0 & c \geq 2916666.5 \\ \frac{2916666.5 - c}{2916666.5 - 833333} & 833333 \leq c \leq 2916666.5 \\ 1 & c \leq 833333 \end{cases}$$

 $\mu_{\text{persediaan\_sedang}}[c]:$ 

$$\begin{cases} 0 & c \leq 833333 \text{ atau } c \geq 5000000 \\ \frac{c - 833333}{2916666.5 - 833333} & 833333 \leq c \leq 2916666.5 \\ \frac{5000000 - c}{5000000 - 2916666.5} & 2916666.5 \leq c \leq 5000000 \\ 1 & c = 2916666.5 \end{cases}$$

 $\mu_{\text{persediaan\_banyak}}[c]:$ 

$$\begin{cases} 0 & c \leq 2916666.5 \\ \frac{c - 2916666.5}{5000000 - 2916666.5} & 2916666.5 \leq c \leq 5000000 \\ 1 & c \geq 5000000 \end{cases}$$

Jika diketahui banyaknya persediaan sebanyak 1825000 liter, maka:

$$\mu_{\text{persediaan-sedikit}}[1825000] = \frac{2916666.5 - 1825000}{2083333.5}$$

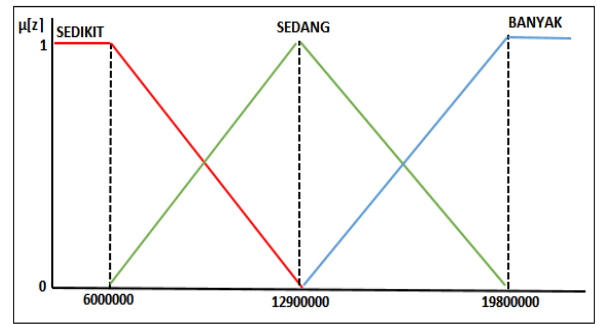
$$= 0.52399988$$

$$\mu_{\text{persediaan-sedang}}[1825000] = \frac{1825000 - 833333}{2083333.5}$$

$$= 0.47600012$$

$$\mu_{\text{persediaan-banyak}}[1825000] = 0$$

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



Gambar 9. Kurva Produksi (Bulan)

 $\mu_{\text{produksi\_sedikit}}[z]:$ 

$$\begin{cases} 0 & z \geq 12900000 \\ \frac{12900000 - z}{12900000 - 6000000} & 6000000 \leq z \leq 12900000 \\ 1 & z \leq 6000000 \end{cases}$$

 $\mu_{\text{produksi\_sedang}}[z]:$ 

$$\begin{cases} 0 & z \leq 6000000 \text{ atau } z \geq 19800000 \\ \frac{z - 6000000}{12900000 - 6000000} & 6000000 \leq z \leq 12900000 \\ \frac{19800000 - z}{19800000 - 12900000} & 12900000 \leq z \leq 19800000 \\ 1 & z = 12900000 \end{cases}$$

 $\mu_{\text{produksi\_banyak}}[z]:$ 

$$\begin{cases} 0 & z \leq 12900000 \\ \frac{z - 12900000}{19800000 - 12900000} & 12900000 \leq z \leq 19800000 \\ 1 & z \geq 19800000 \end{cases}$$

### Langkah 3:

Aplikasi fungsi implikasi menggunakan fungsi MIN, dapat mencari nilai z pada setiap aturan untuk aturan yang terbentuk menggunakan *decision tree* J48:

R1: If Permintaan Sedikit AND Kelapa sawit Banyak Then Produksi Sedikit

$$\alpha_1 = \mu_{\text{permintaan\_sedikit}} \cap \mu_{\text{kelapasawit\_banyak}}$$

$$= \min(\mu_{\text{perm\_sed}}[14985000] \cap \mu_{\text{kelswit\_banyak}}[27187500])$$

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

 $\mu_{\text{produksi\_sedikit}}[z]:$ 

$$\begin{cases} 0 & z \geq 12900000 \\ \frac{12900000 - z}{12900000 - 6000000} & 6000000 \leq z \leq 12900000 \\ 1 & z \leq 6000000 \end{cases}$$

$$\frac{12900000 - z}{12900000 - 6000000} = 0$$

$$Z_1 = 12900000$$

R2: If Permintaan Sedikit AND Kelapa sawit  
Sedikit Thren Produksi Sedang

$$\alpha_2 = \mu_{\text{permintaan\_sedikit}} \cap \mu_{\text{kelapasawit\_sedikit}}$$

$$= \min(\mu_{\text{perm\_sed}}[14985000] \cap \mu_{\text{kelswi\_sokit}}[27187500])$$

$$= \min(0; 0.21157767) = 0$$

$$\mu_{\text{produksi\_sedang}}[z]:$$

$$\begin{cases} 0 & z \leq 6000000 \text{ atau } z \geq 19800000 \\ \frac{z - 6000000}{12900000 - 6000000} & 6000000 \leq z \leq 12900000 \\ \frac{19800000 - z}{19800000 - 12900000} & 12900000 \leq z \leq 19800000 \\ 1 & z = 12900000 \end{cases}$$

$$\frac{z - 6000000}{12900000 - 6000000} = 0$$

$$Z_2 = 6000000$$

$$\frac{19800000 - z}{19800000 - 12900000} = 0$$

$$Z_3 = 19800000$$

R3: If Permintaan Banyak Thren Produksi Banyak

$$\alpha_3 = \mu_{\text{permintaan\_banyak}} [14985000]$$

$$= 0.50084568$$

$$\mu_{\text{produksi\_banyak}}[z]:$$

$$\begin{cases} 0 & z \leq 12900000 \\ \frac{z - 12900000}{19800000 - 12900000} & 12900000 \leq z \leq 19800000 \\ 1 & z \geq 19800000 \end{cases}$$

$$\frac{z - 12900000}{19800000 - 12900000} = 0.50084568$$

$$Z_4 = 16355835.16795274$$

R4: If Permintaan Sedang AND Persediaan Banyak  
Thren Produksi Sedang

$$\alpha_4 = \mu_{\text{permintaan\_sedang}} \cap \mu_{\text{persediaan\_banyak}}$$

$$= \min(\mu_{\text{perm\_sed}}[14985000] \cap \mu_{\text{pers\_bny}}[1825000])$$

$$= \min(0.49915432; 0) = 0$$

$$\mu_{\text{produksi\_sedang}}[z]:$$

$$\begin{cases} 0 & z \leq 6000000 \text{ atau } z \geq 19800000 \\ \frac{z - 6000000}{12900000 - 6000000} & 6000000 \leq z \leq 12900000 \\ \frac{19800000 - z}{19800000 - 12900000} & 12900000 \leq z \leq 19800000 \\ 1 & z = 12900000 \end{cases}$$

$$\frac{z - 6000000}{12900000 - 6000000} = 0$$

$$Z_5 = 6000000$$

$$\frac{19800000 - z}{19800000 - 12900000} = 0$$

$$Z_6 = 19800000$$

R5: If Permintaan Sedang AND Persediaan Sedikit  
Thren Produksi Sedang

$$\alpha_5 = \mu_{\text{permintaan\_sedang}} \cap \mu_{\text{persediaan\_sedikit}}$$

$$= \min(\mu_{\text{perm\_sed}}[14985000] \cap \mu_{\text{pers\_sokit}}[1825000])$$

$$= \min(0.49915432; 0.52399988) = 0.49915432$$

$$\mu_{\text{produksi\_sedang}}[z]:$$

$$\begin{cases} 0 & z \leq 6000000 \text{ atau } z \geq 19800000 \\ \frac{z - 6000000}{12900000 - 6000000} & 6000000 \leq z \leq 12900000 \\ \frac{19800000 - z}{19800000 - 12900000} & 12900000 \leq z \leq 19800000 \\ 1 & z = 12900000 \end{cases}$$

$$\frac{z - 6000000}{12900000 - 6000000} = 0.49915432$$

$$Z_7 = 9444164.83204726$$

$$\frac{19800000 - z}{19800000 - 12900000} = 0.49915432$$

$$Z_8 = 16355835.16795274$$

R6: If Permintaan Sedang AND Persediaan Sedang  
Thren Produksi Sedikit

$$\alpha_6 = \mu_{\text{permintaan\_sedang}} \cap \mu_{\text{persediaan\_sedang}}$$

$$= \min(\mu_{\text{perm\_sed}}[14985000] \cap \mu_{\text{pers\_sed}}[1825000])$$

$$= \min(0.49915432; 0.47600012) = 0.47600012$$

$$\mu_{\text{produksi\_sedikit}}[z]:$$

$$\begin{cases} 0 & z \geq 12900000 \\ \frac{12900000 - z}{12900000 - 6000000} & 6000000 \leq z \leq 12900000 \\ 1 & z \leq 6000000 \end{cases}$$

$$\frac{12900000 - z}{12900000 - 6000000} = 0.47600012$$

$$Z_9 = 9615599.15875207$$

R7: If Permintaan Sedikit Thren Produksi Sedikit

$$\alpha_3 = \mu_{\text{permintaan\_sedikit}} [14985000]$$

$$= 0$$

$$\mu_{\text{produksi\_sedikit}}[z]:$$



$$\begin{cases} 0 & z \geq 12900000 \\ \frac{12900000 - z}{12900000 - 6000000} & 6000000 \leq z \leq 12900000 \\ 1 & z \leq 6000000 \end{cases}$$

$$\frac{12900000 - z}{12900000 - 6000000} = 0$$

$$Z_{10} = 12900000$$

#### Langkah 4:

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

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

$$z = \frac{17482871.40918148}{1.47600012}$$

$$= 11844762.84896213$$

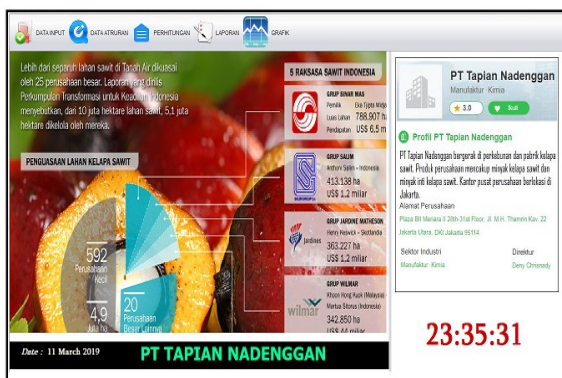
$$\approx 11844763$$

Jadi jumlah produksi minyak kelapa sawit yang harus diproduksi oleh Perusahaan PT Tapania Nadenggan adalah sebanyak 11844763 liter.

Berikutnya penyelesaian metode fuzzy Tsukamoto dengan menggunakan *decision tree* REPTree: Langkah yang dilakukan sama seperti metode fuzzy Tsukamoto dengan menggunakan *decision tree* J48 yang membuat berbeda adalah *base rule* yang terbentuk, dimana *base rule* yang terbentuk untuk *decision tree* REPTree nampak pada Tabel 6. *Rule decision tree* REPTree, sehingga jumlah produksi minyak kelapa sawit yang harus diproduksi oleh Perusahaan PT Tapania Nadenggan adalah sebanyak 16355835 liter, dengan menggunakan *decision tree* REPTree.

### 3.2. Implementasi Program

Berikut tampilan awal sistem prediksi produksi minyak kelapa sawit dengan menggunakan *decision tree* J48 dan REPTree serta metode yang digunakan adalah fuzzy Tsukamoto.



Gambar 10. Tampilan awal sistem

Gambar 11. Nilai batasan & Inputan saat ini

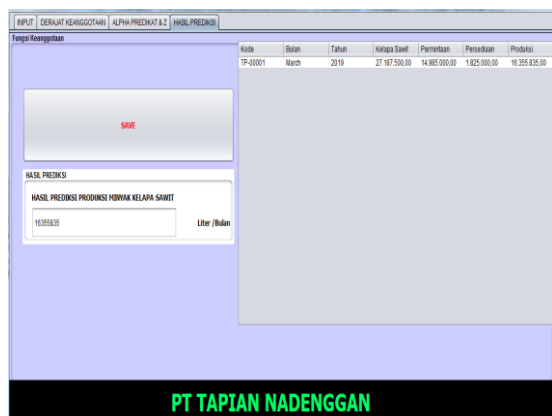
Gambar 11. Nilai batasan & Inputan saat ini digunakan untuk menampilkan masing-masing batasan pada setiap kriteria yang kemudian di representasikan kedalam bentuk kurva, serta inputan saat ini berarti digunakan untuk mencari jumlah produksi pada saat ini atau jumlah produksi yang akan dicari.

Berikut hasil dari sistem yang dihasilkan pada bulan Maret tahun 2019 dengan menggunakan metode Tsukamoto menggunakan *base rule decision tree* J48 sebesar 11844763 liter.

Gambar 12. Hasil Sistem Metode Tsukamoto Tree J48

Dan berikut hasil dari sistem yang dihasilkan pada bulan Maret tahun 2019 dengan menggunakan metode Tsukamoto menggunakan *base rule decision tree* REPTree sebesar 16355835 liter.

Sehingga dapat diketahui bahwa *base rule decision tree* yang mendekati data jumlah produksi minyak kelapa sawit yang sesungguhnya adalah *decision tree* REPTree dikarenakan hasil data uji pada bulan Maret, April, Mei, dan Juni 2019 menegaskan bahwa hasil REPTree yang mendekati dari data sesungguhnya. Untuk mempermudah peneliti buat dalam bentuk tabel 7.



Gambar 13. Hasil Sistem Metode Tsukamoto REPTree

Tabel 7. Perbandingan hasil prediksi

Bulan	Tahun	Hasil Tree J48	Hasil REPTree	Hasil Sesungguhnya
Maret	2019	11844763	16355835	17920000
April	2019	11360182	15695886	16972000
Mei	2019	10554476	15480571	16170000
Juni	2019	24527073	21334388	22350000

#### 4. PENUTUP

##### 4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai *fuzzy Tsukamoto* dengan menggunakan *decision tree* J48 dan REPTree dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- Model basis aturan dalam penelitian ini berupa pohon keputusan yang dapat digunakan untuk *Fuzzy Inference System* dengan keakuratan 95.2381% untuk *decision tree* J48, dan 90.4762% untuk *decision tree* REPTree.
- Dari data perhitungan produksi minyak kelapa sawit di PT Tapiana Nadenggan menurut metode *Tsukamoto* dengan *decision tree* J48 pada bulan Maret tahun 2019 diperoleh 11844763 liter, sedangkan menggunakan *decision tree* REPTree diperoleh 16355835, sedangkan menurut data produksi perusahaan pada bulan Maret tahun 2019 memproduksi 17920000 liter.
- Dari hasil analisis perbandingan secara langsung dengan data yang sesungguhnya bahwa *decision tree* yang paling mendekati data sesungguhnya adalah *decision tree* REPTree dikarenakan berdasarkan data uji pada bulan Maret, April, Mei, dan Juni mengatakan bahwa hasil metode *decision tree* Reptree lebih mendekati data sesungguhnya, meskipun akurasi pembentukan rule yang terbentuk lebih besar J48.
- Dapat ditemukan sebuah gagasan bahwa akurasi terkadang tidak begitu menjamin bahwa akurasi yang bernilai tinggi, maka hasilnya akan mendekati dengan data

sesungguhnya, begitu yang terjadi dalam kasus ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

- 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 :PT Amal Tani Perkebunan Tanjung Putri-Bahorok)', 4(1), pp. 130–137.
- KUSUMADEWI, 2013. *Aplikasi Logika Fuzzy Untuk Pendukung Keputusan*, Graha Ilmu Yogyakarta.
- SELA, E. I. *et al.* (2015) 'Feature Selection of the Combination of Porous Trabecular with Anthropometric Features for Osteoporosis Screening', *International Journal of Electrical and Computer Engineering (IJECE)*, 5(1), pp. 78–83.
- SELYWITA, D. and Hamdani (2013) 'Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Supplier Obat Menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto', 3(1), pp. 21–30.
- SIGIT, H. / T. A. M. / H. T. (2015) 'Implementation Of Fuzzy-C4.5 Classification As a Decision Support For Students Choice Of Major Specialization', *ArXiv.org*, 2(11), pp. 1577–1581.
- SOLIKIN, F. (2013) 'Aplikasi Logika Fuzzy Dalam Optimisasi Produksi Barang Menggunakan Metode Mamdani Dan Metode Sugeno', 2013(Sentika).
- 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.
- 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.
- 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.