

TESIS

**ANALISIS *FUZZY INFERENCE SYSTEM* METODE TSUKAMOTO
DALAM MEMPREDIKSI JUMLAH PRODUKSI MINYAK
KELAPA SAWIT MENGGUNAKAN *BASE RULE DECISION TREE***



Oleh:

TUNDO

NIM. 18206050001

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA
PROGRAM STUDI INFORMATIKA

PROGRAM MAGISTER FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UIN SUNAN KALIJAGA

YOGYAKARTA

2020

i

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Tundo

NIM : 18206050001

Jenjang : Magister

Program Studi : Informatika

menyatakan bahwa naskah tesis ini secara keseluruhan adalah hasil penelitian/karya saya sendiri, kecuali pada bagian-bagian yang dirujuk sumbernya.

Yogyakarta, 12 Januari 2020

Saya yang menyatakan,



Tundo

NIM: 18206050001

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Tundo

NIM : 18206050001

Jenjang : Magister

Program Studi : Informatika

menyatakan bahwa naskah tesis ini secara keseluruhan benar-benar bebas dari plagiasi. Jika di kemudian hari terbukti melakukan plagiasi, maka saya siap ditindak sesuai ketentuan hukum yang berlaku.

Yogyakarta, 12 Januari 2020

Saya yang menyatakan,



Tundo

NIM: 18206050001

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

HALAMAN PENGESAHAN



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. Marsda Adisucipto Telp. (0274) 540971 Fax. (0274) 519739 Yogyakarta 55281

PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-1107/Un.02/DST/PP.00.9/05/2020

Tugas Akhir dengan judul : Analisis Fuzzy Inference System Metode Tsukamoto dalam Memprediksi Jumlah Produksi Minyak Kelapa Sawit Menggunakan Base Rule Decision Tree

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : TUNDO, S.Kom
Nomor Induk Mahasiswa : 18206050001
Telah diujikan pada : Jumat, 24 April 2020
Nilai ujian Tugas Akhir : A-

dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

TIM UJIAN TUGAS AKHIR



Ketua Sidang
Dr. Shofwatul 'Yun, S.T., M.Kom.
SIGNED

Valid ID: Sed10ba17982e



Penguji I
Dr. Bambang Sugiantoro, S.Si., M.T.
SIGNED

Valid ID: Sed1051886e1



Penguji II
Muhammad Taufiq Nuruzzaman, S.T. M.Eng.
SIGNED

Valid ID: Sed10dc2ac9e5



Yogyakarta, 24 April 2020
UIN Sunan Kalijaga
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
Dr. Murtono, M.Si.
SIGNED

Valid ID: Sed895f4042d3

PERSETUJUAN TIM PENGUJI UJIAN TESIS

Tesis berjudul : Analisis *Fuzzy Inference System* Metode Tsukamoto Dalam
Memprediksi Jumlah Produksi Minyak Kelapa Sawit
Menggunakan *Base Rule Decision Tree*

Nama : Tundo

NIM : 18206050001

Prodi : Informatika

telah disetujui tim pengujian ujian munaqosah

Ketua Penguji/Pembimbing : Dr. Shofwatul 'Uyun, S.T., M.Kom ()

Penguji 1 : Dr. Bambang Sugiantoro, S.Si., M.T ()

Penguji 2 : M. Taufiq Nuruzzaman, S.T., M.Eng., Ph.D ()

Diuji di Yogyakarta pada tanggal, 24 April 2020

Waktu : 13.00 – 14.00 WIB

Hasil/Nilai : A- /3.75

Predikat : ~~Memuaskan/Sangat Memuaskan/Cumlaude*~~

* Coret yang tidak perlu

NOTA DINAS PEMBIMBING

Kepada Yth.,
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Kalijaga
Yogyakarta

Assalamu 'alaikum wr. wb.

Setelah melakukan bimbingan, arahan, dan koreksi terhadap penulisan tesis yang berjudul:

**Analisis Fuzzy Inference System Metode Tsukamoto Dalam Memprediksi
Jumlah Produksi Minyak Kelapa Sawit Menggunakan Base Rule
Decision Tree**

Yang ditulis oleh:

Nama : Tundo
NIM : 18206050001
Jenjang : Magister
Program Studi : Informatika

Saya berpendapat bahwa tesis tersebut sudah dapat diajukan kepada Magister Informatika UIN Sunan Kalijaga untuk diujikan dalam rangka memperoleh gelar Magister Informatika.

Wassalamu'alaikum wr. wb

Yogyakarta, 13 Januari 2020

Pembimbing,



(Dr. Shofwatul 'Uyun, S.T., M.Kom)

MOTTO

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

“Dengan menyebut nama allah yang maha pegasih lagi maha penyayang”

Sesungguhnya hati manusia itu mati,

Kecuali mereka yang berilmu

Sesungguhnya mereka yang berilmu itu lena,

Kecuali mereka yang beramal,

Sesungguhnya mereka yang beramal itu tertipu,

Kecuali mereka yang ikhlas.

“Imam Al Ghazali”

Cukup berusaha dan kerja keras

Diiringi dengan takwa

Akan menghantarkanmu pada sesuatu

Yang tidak pernah kita duga-duga.

“Penulis”

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 Tapan Nadenggan dengan tujuan untuk mengetahui *decision tree* yang tepat dengan hasil mendekati dari data produksi 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 95,24%, REPTree adalah 90,48%, dan *Random Tree* adalah 95,24%. 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 produksi minyak kelapa sawit. 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, Fuzzy Inference System, J48, REPTree, Random Tree, Fuzzy Tsukamoto.

ABSTRACT

This study explains the J48, REPTree and Random Tree decision tree analysis using Tsukamoto's fuzzy method in determining the amount of palm oil production in PT Tapan 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 Random Tree.

Keywords: Fuzzy Logic, Fuzzy Inference System, J48, REPTree, Random Tree, Fuzzy Tsukamoto.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr.Wb.

Puji syukur dipanjatkan atas kehadiran Allah SWT, karena dengan limpahan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan Laporan Tesis dengan judul Analisis *Fuzzy Inference System* Metode *Tsukamoto* Dalam Memprediksi Jumlah Produksi Minyak Kelapa Sawit Menggunakan *Base Rule Decision Tree*.

Penyusunan Laporan Tesis diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar magister pada Program Studi Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.

Laporan Tesis ini dapat diselesaikan tidak lepas dari segala bantuan, bimbingan, dorongan dan doa dari berbagai pihak, yang pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Phil. Sahiron, M.A., selaku Rektor Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Bapak Dr. Murtono, M.Si., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi.
3. Bapak Dr. Bambang Sugiantoro S.Si., M.T., selaku Ketua Program Studi Magister Informatika yang senantiasa memberikan arahan dan petunjuk dalam penyusunan Laporan Tesis ini.
4. Ibu Maria Ulfa Siregar, S.Kom., MIT., Ph.D., selaku Sekertaris Program Studi Magister Informatika yang senantiasa memberikan arahan dan petunjuk dalam penyusunan Laporan Tesis ini.
5. Ibu Dr. Shofwatul 'Uyun, S.T., M.Kom., selaku dosen pembimbing Tesis yang telah berkenan membimbing dan mengarahkan penulis, sehingga Laporan Tesis ini dapat selesai.

6. Teristimewa kepada orang tua penulis Ibu Siti Umitun dan Bapak Datam yang selalu mendoakan, memberikan motivasi dan pengorbananya baik dari segi moril, materi kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tesis ini.
7. Teristimewa pula kepada mertua penulis Ibu Karsiyah dan Bapak Suropto yang selalu mendoakan, memberikan motivasi dan pengorbananya baik dari segi moril, materi kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tesis ini.
8. Teristimewa dan terimakasih kepada istri penulis Rizqi Fadilah yang selalu menemani, mendoakan, memberikan motivasi dan pengorbananya dari segi moril, kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tesis ini.
9. Teman-teman satu angkatan Magister Informatika terima kasih atas kebersamaan dan kekompakannya, serta semua pihak yang membantu dalam menyelesaikan tesis ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Akhir kata, penulis menyadari jika ada kesalahan serta kekurangan dalam penyusunan laporan tesis, untuk itu sumbang saran dari pembaca sangat diharapkan sebagai bahan pelajaran berharga dimasa yang akan datang.

Waasalamu 'alaikum Wr.Wb

Yogyakarta, 13 Januari 2020

Tundo

NIM: 18206050001

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN	ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
PERSETUJUAN TIM PENGUJI UJIAN TESIS	v
NOTA DINAS PEMBIMBING	vi
MOTTO	vii
ABSTRAK.....	viii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR.....	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR TABEL	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR SYNTAK.....	Error! Bookmark not defined.
BAB I.....	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Rumusan Masalah.....	7
C. Batasan Masalah	8
D. Tujuan Penelitian	8
E. Manfaat Penelitian	9
F. Sistematika Penulisan	10
BAB V.....	152
A. Kesimpulan	152
B. Saran	153
DAFTAR PUSTAKA.....	154

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

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 keberhasilan dari suatu usaha yang dikerjakan adalah dari produksi yang dihasilkan, jika dalam beberapa periode telah mengalami banyak peningkatan dari produksi yang diproses maka perusahaan tersebut dapat dianggap sukses menjalankan bisnis yang dilakukan. Berkaitan dengan hal itu, untuk dapat menjaga dan memperkirakan perkembangan produksi alangkah baiknya terdapat prediksi produksi untuk setiap periode yang akan datang, dikarenakan untuk mengetahui pada periode berikutnya produksi yang dihasilkan, sebelum proses produksi dilakukan, manfaatnya antara lain dapat mengetahui sekiranya produksi yang dihasilkan berdasarkan faktor kriteria yang ada, dapat menganalisa lebih dahulu mengenai produksi yang dihasilkan mengalami kenaikan atau penurunan, mempermudah perencanaan hasil keuntungan yang akan diperoleh, meminimumkan pengeluaran biaya untuk pengiriman barang dikarenakan sudah mengetahui perkiraan produksi yang dihasilkan, atau serta dalam jangka kedepan akan sangat berguna ketika proses produksi mengalami peningkatan yang signifikan karena adanya suatu prediksi yang dapat membantu memperkirakan produksi di suatu perusahaan sebelum proses produksi tersebut menjadi bahan yang siap untuk dikonsumsi. (Tundo and

Sela, 2018). Penelitian ini, fokus terhadap prediksi produksi minyak kelapa sawit di PT Tapian Nadenggan, alasan penelitian ini dilakukan antara lain, proses produksi di PT Tapian Nadenggan dilakukan dalam satu bulan sekali, dan produksi yang dihasilkan itu sangat banyak, sehingga dirasa sangat dibutuhkan analisis prediksi produksi minyak kelapa sawit di PT Tapian Nadenggan untuk mengetahui peningkatan setiap bulan dari produksi yang dihasilkan, serta dapat menganalisa terlebih dahulu mengenai produksi yang dihasilkan mengalami kenaikan atau penurunan. Faktor yang mempengaruhi dalam produksi minyak kelapa sawit yaitu, banyaknya minyak kelapa sawit dalam satuan kilogram, permintaan konsumen dalam satuan liter, dan persediaan minyak kelapa sawit yang tersedia dalam satuan liter.

Banyak metode yang dapat menangani proses prediksi dalam menentukan jumlah produksi minyak kelapa sawit diantaranya adalah metode logika *fuzzy*. Alasan menggunakan metode logika *fuzzy* dalam penelitian ini antara lain, suatu konsep logika *fuzzy* yang mudah dimengerti, konsep matematis yang mendasari penalaran *fuzzy* sangat sederhana dan mudah dipahami, logika *fuzzy* sangat fleksibel, logika *fuzzy* memiliki toleransi terhadap data-data yang tidak tepat, logika *fuzzy* didasarkan pada bahasa alami (Kusumadewi, 2010). Selain itu kelebihan dari logika *fuzzy* bisa menghasilkan keputusan yang lebih adil dan lebih manusiawi karena logika *fuzzy* memodelkan perasaan atau intuisi dengan cara merubah nilai *crisp* menjadi nilai linguistik dengan *fuzzification*, selanjutnya memasukkannya ke dalam *rule* yang dibuat berdasarkan *knowledge* (Miller dan Han, 2009), kelebihan yang kedua adalah logika *fuzzy* cocok digunakan untuk sebagian besar kasus permasalahan yang terjadi pada dunia nyata (Kusumadewi dan Hartati, 2010). Permasalahan pada dunia nyata

kebanyakan bukan bernilai biner dan bersifat *non linier* sehingga logika *fuzzy* cocok digunakan karena menggunakan nilai linguistik yang tidak linier. Logika *fuzzy* dapat mengekspresikan konsep yang sulit untuk dirumuskan, seperti misalnya “suhu ruangan itu sangat panas” (Naba, 2009). Penggunaan fungsi keanggotaan memungkinkan logika *fuzzy* untuk melakukan penilaian obyektif terhadap nilai-nilai yang bersifat subyektif, sehingga kasus prediksi produksi minyak kelapa sawit dalam penelitian ini sangat tepat menggunakan konsep logika *fuzzy*, berdasarkan hal yang telah dijelaskan di atas. Selanjutnya untuk mengetahui nilai fungsi keanggotaan dari kriteria yang ada dapat dikombinasikan untuk membuat pengungkapan konsep yang lebih jelas (Haqiqi dan Kurniawan, 2015).

Kombinasi untuk membuat pengungkapan konsep yang lebih jelas yaitu, dengan menggunakan *fuzzy Tsukamoto* dengan *rule* yang terbentuk menggunakan perbandingan *decision tree J48*, *REPTree*, dan *Random Tree*. Alasan digunakan *fuzzy Tsukamoto* adalah metode *fuzzy Tsukamoto* adalah metode yang memiliki toleransi pada data dan sangat fleksibel dibandingkan dengan *fuzzy Mamdani* dan *fuzzy Sugeno*. Kelebihan dari metode *fuzzy Tsukamoto* yaitu bersifat *intuitif* dan dapat memberikan tanggapan dengan informasi yang bersifat kualitatif, tidak akurat, dan *ambigu* (Hamdani dan Kumala, 2012). Pada metode *fuzzy Tsukamoto*, setiap *rule* direpresentasikan dengan suatu himpunan *fuzzy* dengan fungsi keanggotaan yang monoton dalam hal ini, dinamakan dengan fuzzifikasi. Sebagai hasilnya, keluaran hasil dari tiap-tiap aturan berupa nilai tegas (*crisp*) berdasarkan α -predikat atau nilai minimum dari tiap *rule* dan nilai z . Hasil akhirnya diperoleh dengan melakukan defuzzifikasi rata-rata berbobot (Kusumadewi, 2010).

Dalam paragraf di atas menyinggung tentang *rule*, dimana dalam penelitian ini, *rule* yang terbentuk menggunakan *decision tree* J48, REPTree, dan *Random Tree*. *Decision tree* J48 sama halnya dengan C 4.5, yaitu salah satu algoritma yang digunakan untuk melakukan klasifikasi atau pengelompokan dan bersifat prediktif (Kusrini dan Luthfi, 2009). Klasifikasi merupakan salah satu proses untuk *data mining* yang bertujuan menemukan pola yang bermanfaat dari data yang berukuran relatif besar hingga sangat besar. Prinsip kerja dari algoritma J48 antara lain, mampu menangani atribut yang bertipe diskrit atau *kontinu*, mampu menangani atribut yang kosong atau *missing value*, pemangkasan pohon keputusan (Azmi dan Dahria, 2013). *Decision tree* REPTree merupakan singkatan dari *Reduced Error Pruning* yang artinya pengurangan kesalahan pemangkasan, dimana algoritma ini terbentuk dari J48 kemudian dari hasil keputusan J48 dilakukan pemangkasan kembali dengan konsep *Reduced Error Pruning* yang berarti mengalami 2 kali pemangkasan, sehingga *rule* yang terbentuk relatif sedikit, dengan keakuratan yang maksimal (Kantardzic, 2011), sedangkan *decision tree Random Tree* adalah algoritma klasifikasi secara acak, proses klasifikasi yang terbentuk dengan menggunakan konsep *learning* dari berbagai jenis *tree*, yang kemudian dilakukan proses pembentukan *rule*, sehingga *rule* yang dihasilkan relatif lebih banyak, karena sifatnya yang acak tersebut (Galathiya, 2012).

Alasan *rule* yang terbentuk menggunakan *decision tree* J48, REPTree, dan *Random Tree* adalah untuk membuat *rule* secara otomatis dari data yang ada, tanpa harus bersusah paya berkonsultasi dengan ahli pakar untuk membuat *rule* yang sesuai dengan faktor yang mempengaruhi proses produksi minyak kelapa sawit. Selain itu, *decision tree* J48, REPTree, dan *Random Tree* akan memunculkan akurasi prosentasi nilai

kebenaran dan kesalahan, sehingga *rule* yang terbentuk dapat dipertanggungjawabkan. Tujuan menggunakan *decision tree* J48, REPTree, dan *Random Tree* sebagai bahan pengetahuan untuk mengetahui dari *decision tree* tersebut, yang tepat digunakan untuk memprediksi produksi minyak kelapa sawit dengan menggunakan metode *fuzzy tsukamoto*. Dikatakan tepat ketika hasil prediksi mendekati dari produksi sesungguhnya, selain itu *rule* yang terbentuk lebih sedikit, akan tetapi akurasi yang dihasilkan lebih maksimal.

Beberapa penelitian lain sudah membahas metode *Fuzzy* untuk memprediksi jumlah produksi. Pada penelitian yang dilakukan oleh (Tundo and Sela, 2018) melakukan penelitian untuk memprediksi jumlah produksi kain tenun dengan menggunakan metode *Fuzzy Inference System Tsukamoto* dan *Sugeno* dengan *rule* yang dibentuk menggunakan *decision tree* J48. Penelitian tersebut membahas bagaimana *Fuzzy Inference System Tsukamoto* dan *Sugeno* dengan *rule* yang digunakan dari *decision tree* J48 dapat menentukan jumlah produksi kain tenun dengan akurasi 83,333%, dipengaruhi oleh faktor persediaan biaya produksi, permintaan dan jumlah stok. Hasil dari aplikasi memberikan perkiraan prediksi jumlah produksi kain tenun yang mendekati dengan produksi sesungguhnya adalah metode *Fuzzy Inference System Tsukamoto*.

Pada penelitian yang ditulis (Harsiti and Sigit, 2013) melakukan penelitian untuk membantu siswa menentukan jurusan yang paling utama dengan menggunakan metode *Fuzzy Inference System Mamdani* dengan *rule* yang dibentuk menggunakan *decision tree* C4.5. Penelitian tersebut membahas bagaimana *Fuzzy Inference System Mamdani* dengan *rule* yang digunakan dari *decision tree* C 4.5 dapat memberikan alternatif jurusan dengan akurasi 86,51%, dipengaruhi oleh faktor nilai mata kuliah yang

sudah diambil. Jurusan yang tersedia yaitu, Multimedia, WEB, dan Programming.

Berikutnya penelitian yang ditulis oleh (Irfan and Jumadi, 2018) melakukan penelitian prediksi jumlah pendaftar mahasiswa baru dengan menggunakan metode *Fuzzy Inference System Mamdani*, *Tsukamoto* dan *Sugeno* dengan *rule* yang dibentuk menggunakan ahli pakar. Penelitian tersebut membahas bagaimana *Fuzzy Inference System Mamdani*, *Tsukamoto* dan *Sugeno* dengan *rule* yang digunakan dari ahli pakar dapat menentukan prediksi jumlah pendaftar mahasiswa baru, dipengaruhi oleh faktor jumlah mahasiswa diterima atau lulus, dan jumlah mahasiswa registrasi. Hasil dari aplikasi memberikan perkiraan prediksi jumlah pendaftar mahasiswa baru untuk metode *Fuzzy Inference System Mamdani* memiliki tingkat *error* 19,76%, lalu *Fuzzy Inference System Tsukamoto* memiliki tingkat *error* 39,03%, dan *Fuzzy Inference System Sugeno* memiliki tingkat *error* 86,41%. Berarti metode yang tepat untuk digunakan adalah *Fuzzy Inference System Mamdani* memiliki tingkat *error* 19, 76%.

Selanjutnya penelitian yang ditulis oleh (Wardani *et al.*, 2017) melakukan penelitian untuk melakukan pengoptimalan produksi minyak kelapa sawit di PT Waru Kaltim *Plantation* dengan menggunakan metode *Fuzzy Inference System Mamdani* dengan *rule* yang dibentuk menggunakan ahli pakar. Penelitian tersebut membahas bagaimana *Fuzzy Inference System Mamdani* dengan *rule* yang digunakan dari ahli pakar dapat mengoptimalkan prediksi jumlah produksi minyak kelapa sawit, dipengaruhi oleh faktor jumlah permintaan, dan jumlah persediaan. Hasil dari aplikasi memberikan perkiraan prediksi jumlah produksi minyak kelapa sawit dengan menggunakan metode *Fuzzy Inference System Mamdani* dengan tingkat *error* 17,225%, yang artinya metode *Fuzzy Inference System*

Mamdani dapat mengoptimalkan prediksi jumlah produksi minyak kelapa sawit karena hasil prediksi sangat mendekati dari produksi sesungguhnya.

Pada penelitian yang lain ditulis oleh (Mustika Sari and Faticah, 2017) melakukan penelitian untuk melakukan penentuan harga layanan *tutor* dengan menggunakan metode *Fuzzy Inference System Tsukamoto* dengan *rule* yang dibentuk menggunakan ahli pakar. Penelitian tersebut membahas bagaimana *Fuzzy Inference System Tsukamoto* dengan *rule* yang digunakan dari ahli pakar dapat menentukan harga layanan *tutor*, dipengaruhi oleh faktor tingkat kesulitan, waktu dan jarak. Hasil dari aplikasi memberikan akurasi 88, 9% dapat melakukan penentuan harga layanan *tutor* dengan tepat.

Ada banyak metode yang digunakan untuk pemecahan masalah prediksi jumlah produksi, akan tetapi peneliti ingin mencoba mengetahui dengan menggunakan objek penelitian minyak kelapa sawit yang datanya didapatkan dari PT Tapian Nadenggan dengan menggunakan *rule* yang dibangun dari *decision tree* J48, REPTree, dan *Random Tree*, setelah itu membandingkan dari ketiga *rule decision tree* tersebut dengan metode *fuzzy Tsukamoto* mana hasil yang lebih mendekati dari data jumlah produksi minyak kelapa sawit yang sesungguhnya.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas maka dapat dirumuskan beberapa masalah sebagai berikut:

1. Apakah model basis aturan dengan menggunakan *decision tree* J48, REPTree, dan *Random Tree* berupa pohon keputusan dapat digunakan?
2. Bagaimana hasil dan perbedaan prediksi jumlah produksi minyak kelapa sawit dengan menggunakan metode *Fuzzy Inference System Tsukamoto*

dengan menggunakan *rule decision tree* J48, REPTree, dan *Random Tree*?

3. Apa *base rule decision tree* yang hasilnya mendekati dari data sesungguhnya dari J48, REPTree, dan *Random Tree*?

C. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Hasil produksi yang dibahas dalam penelitian ini hanya membahas hasil jumlah produksi minyak kelapa sawit.
2. *Rule decision tree* yang digunakan adalah *decision tree* J48, REPTree, dan *Random Tree*.
3. Data-data yang digunakan untuk mengetahui hasil prediksi produksi minyak kelapa sawit adalah bulan, tahun, banyaknya kelapa sawit, permintaan dan persediaan, data tersebut didapat dari perusahaan yang bersangkutan dari bulan Januari tahun 2014 sampai dengan bulan Maret tahun 2019, kemudian dari data tersebut dibuat model *Fuzzy Inference System Tsukamoto* dengan menggunakan *rule decision tree* J48, REPTree, dan *Random Tree*.
4. Masing-masing variabel mempunyai 3 nilai himpunan *fuzzy*, baik dari kelapa sawit, persediaan, dan permintaan, himpunan *fuzzynya* yakni sedikit, sedang dan banyak.
5. Data diperoleh dari pengusaha minyak kelapa sawit tepatnya di PT Tapan Nadenggan.

D. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini antara lain sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui hasil model basis aturan yang terbentuk dari *decision*

tree J48, *REPTree*, dan *Random Tree* dalam memprediksi jumlah produksi minyak kelapa sawit menggunakan metode *Fuzzy Inference System Tsukamoto* berdasarkan faktor yang dipengaruhi, yaitu banyaknya kelapa sawit, persediaan, dan permintaan.

2. Untuk mengetahui hasil dan perbedaan dari *rule Decision tree* J48, *REPTree*, dan *Random Tree* dalam memprediksi jumlah produksi minyak kelapa sawit menggunakan metode *Fuzzy Inference System Tsukamoto*.
3. Untuk mengetahui akurasi dari *rule Decision tree* J48, *REPTree*, dan *Random Tree* dalam memprediksi jumlah produksi minyak kelapa sawit menggunakan metode *Fuzzy Inference System Tsukamoto* sehingga ditemukan *base rule* yang terbaik.

E. Manfaat Penelitian

Adapun Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk Umum
 - a. Memberikan pengetahuan ketika menggunakan *rule* dari *decision tree* J48, *REPTree*, dan *Random Tree* dalam memprediksi jumlah produksi minyak kelapa sawit menggunakan metode *Fuzzy Inference System Tsukamoto*, mana yang lebih mendekati dari produksi data sesungguhnya.
 - b. Mengetahui sejauh mana tingkat keberhasilan *rule* dari *decision tree* J48, *REPTree*, dan *Random Tree* dalam memprediksi jumlah produksi minyak kelapa sawit dengan menggunakan metode *Fuzzy Inference System Tsukamoto*.
2. Untuk Penulis
 - a. Menambah wawasan keilmuan teori maupun praktek.

F. Sistematika Penulisan

Dalam penulisan tugas akhir ini, pembahasan disajikan dalam lima bab dengan sistematika pembahasan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisikan tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II KAJIAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

Bab ini berisikan tinjauan pustaka dan tinjauan teori yang digunakan sebagai sumber referensi serta teori-teori yang diambil sebagai pendukung penyusunan laporan tesis ini.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini menjelaskan tentang alur penelitian dan menjelaskan tahap-tahapan dari penelitian yang dilakukan.

BAB IV PEMBAHASAN DAN HASIL

Bab ini berisikan tentang pembahasan analisis pembentukan pohon keputusan yang terbentuk dengan menggunakan *decision tree* J48, *REPTree*, dan *Random Tree*, kemudian dari pohon keputusan menghasilkan *rule* dari masing masing *decision tree* yang bersangkutan dan digunakan untuk memprediksi jumlah produksi minyak kelapa sawit dengan menggunakan *Fuzzy Inference System Tsukamoto*, setelah itu hasil prediksi produksi dibandingkan dengan data produksi sesungguhnya, mana hasil prediksi yang mendekati

dari data produksi sesungguhnya dengan menggunakan akurasi *error Average Forecasting Error Rate (AFER)*.

BAB V PENUTUP

Bab ini merupakan penutup dari bab-bab sebelumnya yang berisi kesimpulan dari penulisan disertai dengan saran yang berguna untuk pengembangan penelitian ini pada masa yang akan datang.

DAFTAR PUSTAKA

Berisi sumber-sumber yang diacu dalam membuat laporan tesis ini.

LAMPIRAN

Berisi data data yang bersangkutan, yang mendukung penelitian dalam membuat laporan tesis ini.

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Berisi data riwayat hidup tentang penulis dari biodata, pendidikan formal, informal, organisasi, prestasi, pengalaman kerja, karya berupa buku, penelitian dan jurnal yang pernah dilakukan oleh penulis.

BAB V PENUTUP

A. Kesimpulan

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

1. Model basis aturan dalam penelitian ini berupa pohon keputusan yang dapat digunakan untuk *Fuzzy Inference System* dengan keakuratan 95,24% untuk *decision tree* J48, 90,48% untuk *decision tree* REPTree, dan 95,24% untuk *decision tree* *Random Tree*.
2. 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% dengan tingkat kebenaran 76, 83% dibandingkan dengan J48 sebesar 24,96% dengan tingkat kebenaran 75, 04% dan *Random Tree* sebesar 36,51% dengan tingkat kebenaran 63, 49% pada prediksi jumlah produksi minyak kelapa sawit.
3. 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 *decision tree* REPTree memiliki akurasi *rule* paling kecil, akan tetapi

hasil prediksi memiliki tingkat *error* paling kecil, dibandingkan dengan *decision tree* J48 dan *Random Tree*.

B. Saran

Setelah dilakukan analisis hasil perbandingan antara *decision tree* J48, REPTree, dan *Random Tree* menggunakan metode *fuzzy Tsukamoto* dalam menentukan prediksi produksi minyak kelapa sawit di PT Tapian Nadenggan maka ditemukan saran sebagai berikut:

1. Aplikasi ini dapat diimplementasikan di PT Tapian Nadenggan dengan menggunakan *rule decision tree* yang paling mendekati hasil produksi sesungguhnya yakni, REPTree.
2. Dapat dikembangkan kembali pada tahap pembentukan *decision tree* J48, REPTree, dan *Random Tree*, terutama cara manual terjadinya pohon keputusan yang terbentuk, tanpa menggunakan bantuan *tools*.
3. Dapat ditambahkan kriteria dan himpunan *fuzzy* yang ada, berharap dapat menambahkan akurasi kebenaran lebih besar sehingga mendekati dari produksi sesungguhnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Alaoui, S. S., Farhaoui, Y. and Aksasse, B. (2018) 'Classification Algorithms in Data Mining : A Survey', 3(1), pp. 349–355.
- Anami, B.S. & Burkpalli, V.C. (2009). Texture based Identification and Classification of Bulk Sugary Food Object. *ICGST-GVIP Journal*, ISSN: 1687-398X, Vol. 9, Issue 4. Hlm. 9-14.
- Andono, Pulung Nurtantio, Sutojo, dan Muljono. 2017. *Pengolahan Citra Digital*. diedit oleh A. Pramesta. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Andriansyah, M. R., Santoso, E. and Sutrisno (2018) 'Klasifikasi Risiko Hipertensi Menggunakan Fuzzy Decision Tree Iterative', *Journal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 2(12), pp. 7088–7096.
- Ariani Sukamto, R., & Shalahuddin, M. (2016). *Rekayasa Perangkat Lunak (Informatik)*. Bandung.
- Azmi, Z., & Dahria, M. (2013). Decision Tree Berbasis Algoritma untuk Pengambilan Keputusan. *Jurnal SAINTIKOM*, 12(3), 157-164. Retrieved from <http://www.lppm.trigunadharma.ac.id>
- A. S. GALATHIYA, A. P. G. A. C. K. B. 2012. Improved Decision Tree Induction Algorithm with Feature Selection, Cross Validation, Model Complexity and Reduced Error Pruning. *International Journal of Computer Science and Information Technologies*, 3(2), 5.
- Bramer, Max. (2007). *Principles of Data Mining*. London: Springer
- Elekar, K. S. and Waghmare, M. M. (2014) 'Study of Tree Base Data Mining Algorithms for Network Intrusion Detection', *International Journal on Recent and Innovation Trends in Computing and Communication*, 2(10), pp. 3253–3257. Available at: <http://www.ijritcc.org>.
- Elfajar, A. B., Setiawan, B. D. and Dewi, C. (2017) 'Peramalan Jumlah Kunjungan Wisatawan Kota Batu Menggunakan Metode Time Invariant Fuzzy Time Series', *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (J-PTIIK) Universitas Brawijaya*, 1(2), pp. 85–94.

- Hamdani, dan Ratih Kumala. 2012. Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Balita Sehat Menggunakan Penalaran Fuzzy Tsukamoto. *Jurnal Informatika*. Vol.7 No.3.
- Han, J, Kamber, M, & Pei, J. 2012. *Data Mining: Concept and Techniques, Third Edition*. Waltham: Morgan Kaufmann Publishers.
- Haqiqi, B. N., & Kurniawan, R. (2015). Analisis perbandingan metode fuzzy cmeans dan subtractive fuzzy c-means. *Media Statistika*, 8, 59-67.
- 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/wws/desktop/en/ostiblue/service/link/t rack?redirectUrl>.
- Herawati, M., Mukhlash, I. and Wibowo, I. L. (2016) 'PREDIKSI CUSTOMER CHURN MENGGUNAKAN ALGORITMA FUZZY ITERATIVE DICHOTOMISER 3', *J.Math.and Its Appl*, 13(1), pp. 23–36.
- Hota, Akhilesh, & Singhai. (2013). Artificial Neural Network, Decision Tree and Statistical Techniques Applied for Designing and Developing E-mail Classifier. *International Journal of Recent Technology and Engineering*, Vol. 1, No.6. Hlm. 164-169.
- Irfan, M., Ayuningtias, L. P. and Jumadi, J. (2018) 'Analisa Perbandingan Logic Fuzzy Metode Tsukamoto, Sugeno, Dan Mamdani (Studi Kasus : Prediksi Jumlah Pendaftar Mahasiswa Baru Fakultas Sains Dan Teknologi Uin Sunan Gunung Djati Bandung)', *Jurnal Teknik Informatika*, 10(1), pp. 9–16. doi: 10.15408/jti.v10i1.6810.
- Izzah, A. and Widyastuti, R. (2016) 'Prediksi Kelulusan Mata Kuliah Menggunakan Hybrid Fuzzy Inference System', *Jurnal Ilmiah Teknologi Sistem Informasi*, 2(2), pp. 60–67.
- Kalas, M.S. (2010). An Artificial Neural Network for Detection of Biological Early Brain Cancer. *International Journal of computer Applications*, Vol.1, No.6. Hlm. 17-23.
- Kalmegh, S. (2015) 'Analysis of WEKA Data Mining Algorithm REPTree , Simple Cart and RandomTree for Classification of Indian News',

International Journal of Innovative Science, Engineering & Technology, 2(2), pp. 438–446.

- Kantardzic, M. (2011). *Data Mining Concepts, Models, Methods, and Algorithms*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Kusrini, & Luthfi, E. T. (2009). *Algoritma Data Mining*. Yogyakarta: ANDI.
- Kusumadewi, S., Purnomo, H. 2010. *Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan Edisi 2*. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Kusumadewi, S., Hartati, S., Harjoko, A., Wardoyo, R. 2012. *Fuzzy Multi Attribute Decision Making (Fuzzy MADM)*. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Kusumadewi, S. & Hartati, S. (2010). *Neuro fuzzy: Integrasi sistem fuzzy & jaringan syaraf*. Ed 2. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Mar'i, F., Mahmudy, W. F. and Yusainy, C. (2019) 'Sistem Rekomendasi Profesi Berdasarkan Dimensi Big Five Personality Menggunakan Fuzzy Inference System Tsukamoto', *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 6(5), p. 457. doi: 10.25126/jtiik.201965942.
- Miller, H. J., & Han, J. (2009). *Geographic Data Mining and Knowledge Discovery* (2nd ed.). USA: CRC Press, Taylor & Francis Group.
- Mishra, A. K. and Ratha, B. K. (2016) 'Study of Random Tree and Random Forest Data Mining Algorithms for Microarray Data Analysis', *International Journal on Advanced Electrical and Computer Engineering (IJAECE)*, 3(4), pp. 5–7. Available at: http://www.irdindia.in/journal_ijaec/pdf/vol3_iss4/2.pdf.
- Mohanaiah, P., Sathyanarayana, P., & GuruKumar, L. (2013). Image Texture Feature Extraction Using GLCM Approach. *International Journal of Scientific and Research Publications*, Vol. 3, Issue 5. Hlm. 1-5.
- Mohamed, W. N. H. W., Salleh, M. N. M. and Omar, A. H. (2012) 'A comparative study of Reduced Error Pruning method in decision tree algorithms', *Proceedings - 2012 IEEE International Conference on Control System, Computing and Engineering, ICCSCE 2012*, (23-25 November), pp. 392–397. doi: 10.1109/ICCSCE.2012.6487177.
- 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.

Mustika Sari, S. D. P., Ginardi, H. and Fatichah, C. (2017) 'Penentuan Harga dengan Menggunakan Sistem Inferensi Fuzzy Tsukamoto Pada Rancang Bangun Aplikasi "Finding-Tutor"', *Jurnal Teknik ITS*, 6(2). doi: 10.12962/j23373539.v6i2.24123.

Naba, A. (2009). *Belajar cepat fuzzy logic menggunakan matlab*. Yogyakarta: Andi.

Nurfaizah, Imron, M. and Perdanawanti, L. (2017) 'Algoritma decision tree-j48, k-nearest, dan zero-r pada kinerja akademik', *Seminar Nasional Teknologi Informasi*, pp. 12–18.

Ramaraju, P.V., *et al.* (2015). Feature Based Detection of Lung Tumor Using Fuzzy C-Means Clustering and Classifying Using Probabilistic Neural Networks. *International Journal of Electrical and Electronics Research*, Vol. 3, No. 2. Hlm. 175-180.

Rahmadiani, Ani, dan Wiwik, A. 2012. Implementasi Fuzzy Neural Network untuk Memperkirakan Jumlah Kunjungan Pasien Poli Bedah di Rumah Sakit Onkologi Surabaya. Vol 1. Institut Teknologi Sepuluh November.

Samal, A. K., Pani, S. K. and Pramanik, J. (2016) 'Comparative Study of J48 , AD Tree , REP Tree and BF Tree Data Mining Algorithms through Colon Tumour Dataset', 4(03), pp. 2103–2105.

Sari, Y. K. *et al.* (2018) 'Prediksi Customer Churn Berbasis Adaptive Neuro Fuzzy Inference System', 2(1), pp. 32–39.

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*, 5(1), pp. 78–83. doi: 10.11591/ijece.v5i1.6922.

Selvia Lorena Br Ginting and Reggy Pasya Trinanda, 2013. Penggunaan Metode Naive Bayes Classification pada Aplikasi Perpustakaan. Bandung, Indonesia.

Singh, S. R. (2017) 'International Journal of Innovative Research in Computer and Communication Engineering The Internet of Things in Education (IoTE): An Overview', pp. 7319–7328. doi:

10.15680/IJIRCCE.2017.

- Stevenson, W, J. 2009. Operation Management. New York: MC Graw Hill Irwin.
- Suyanto. 2011. Artificial Intelegent (Cetakan kedua). Informatika: Bandung.
- 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.
- 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.
- Venkatesan, P. & Anitha, S. (2006). Application of A Radial Basis Function Neural Network for Diagnosis of Diabetes Millitus. *Current Science*, Vol. 91, No.1. Hlm. 1195-1199.
- Wahyuningtyas, G., Mukhlash, I. and Soetrisno (2014) ‘Aplikasi Data Mining untuk Penilaian Kredit Menggunakan Metode Fuzzy Decision Tree’, *JURNAL SAINS DAN SENI POMITS*, 2(1), pp. 1–6.
- Wardani, A. R. *et al.* (2017) ‘Aplikasi Logika Fuzzy Dalam Mengoptimalkan Produksi Minyak Kelapa Sawit Di Pt. Waru Kaltim Plantation Menggunakan Metode Mamdani’, 12(2), pp. 1858–4853.
- Witten, Ian H, Frank, Eibe, & Hal, M.A. 2011. *Data Mining: Pratical MachineLearning Tools and Techniques, Third Edition*. Burlington: Morgan Kaufmann Publishers.
- Zhou, *et al.* (2002). Lung Cancer Cell Classification Based on Artificial Neural Network Ensembles. *Artificial Intelligence in Medicine*, Vol. 24. No.1. Hlm. 25-36.



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA