

PROSIDING



Seminar Nasional Matematika dan Pembelajarannya (SNMP) 2020

**“Peran Matematika dan Pendidikan Matematika
dalam Menyongsong Era Disrupsi”**



27 Oktober 2020

Diterbitkan oleh:
FMIPA Universitas Negeri Malang
ISBN: 978-623-96664-0-8

Website:
<http://matematika.fmipa.um.ac.id/seminar/2020>

Email:
seminar.matematika.fmipa@um.ac.id

PROSIDING

SEMINAR NASIONAL MATEMATIKA DAN PEMBELAJARANNYA (SNMP) 2020

Tema:

Peran Matematika dan Pendidikan Matematika dalam
Menyongsong Era Disrupsi

Malang, 27 Oktober 2020

Penerbit

FMIPA Universitas Negeri Malang

PROSIDING

SEMINAR NASIONAL MATEMATIKA DAN PEMBELAJARANNYA 2020

***“Peran Matematika dan Pendidikan Matematika dalam
Menyongsong Era Disrupsi”***

Malang, 27 Oktober 2020

Tim Editor:

Mochammad Hafiizh, S.Pd., M.Si., Ph.D.
Vita Kusumasari, S.Si., M.Pd., Ph.D.
Dr. Desi Rahmadani, S.Si., M.Si.
Latifah Mustofa Lestyanto, S.Si., M.Pd.
Mohammad Agung, S.Pd., M.Sc.
Kridha Pusawidjayanti, S.Si., M.Si.
Denis Eka Cahyani, S.Kom., M.Kom.
Asmianto, S.Si., M.Si.
Azizah, S.Si., M.Si.

ISBN : 978-623-96664-0-8

Perpustakaan Nasional: Katalog dalam Terbitan (KDT)

Hak cipta dilindungi undang-undang. Dilarang memperbanyak atau memindahkan sebagian atau seluruh isi buku ke dalam bentuk apapun, secara elektronis maupun mekanis, termasuk fotokopi atau merekam dengan teknik apapun tanpa izin tertulis dari penerbit.

ISBN 978-623-96664-0-8

Penerbit: FMIPA Universitas Negeri Malang
Jl. Semarang 5 Malang
Gedung O1 UM



PROSIDING

SEMINAR NASIONAL MATEMATIKA DAN PEMBELAJARANNYA 2020

STEERING COMMITTEE

Mochammad Hafizh, S.Pd., M.Si., Ph.D

Azizah, S.Pd., M.Si

Kridha Pusawidjayanti, S.Si., M.Si

Dr. Susiswo, M.Si

Dr. Erry Hidayanto, M.Si

Dr. Abd. Qohar, M.T

Mohammad Agung, S.Pd, M.Sc

Latifah Mustofa Lestyanto, S.Si, M.Pd

Vita Kusumasari, S.Si., M.Pd., Ph.D

Dr. Desi Rahmadani, S.Si., M.Si

REVIEWER

Prof. Purwanto, Ph.D.

Prof. Dr. Toto Nusantara, M.Si

Dahliatul Hasanah, S.Si, M.Mat.Sc.

Darmawan Satyananda, S.T, M.T

Dr. Abd. Qohar, M.T

Dr. Desi Rahmadani, S.Si., M.Si.

Dr. Erry Hidayanto, M.Si

Dr. Hery Susanto, M.Si

Dr. I Nengah Parta, S.Pd, M.Si

Dr. Ir. Hendro Permadi, M.Si

Dr. Makbul Muksar, S.Pd, M.Si

Dr.rer.nat. I Made Sulandra, M.Si

Dr. Rustanto Rahardi, M.Si

Dr. Subanji, M.Si

Dr. Sukoriyanto, M.Si

Dr. Swasono Rahardjo, S.Pd, M.Si

Dra. Santi Irawati, M.Si, Ph.D.

Dra. Sapti Wahyuningsih, M.Si

Drs. Tjang Daniel C, M.Si, Ph.D.

Indriati Nurul Hidayah, S.Pd, M.Si

Lucky Tri Oktoviana, S.Si, M.Kom

Mochammad Hafizh, S.Pd, M.Si, Ph.D

Mohamad Yasin, S.Kom, M.Kom

Nur Atikah, S.Si, M.Si

Trianingsih Eni Lestari, S.Si, M.Si

Vita Kusumasari, S.Si, M.Pd, Ph.D

Penerbit: FMIPA Universitas Negeri Malang
Jl. Semarang 5 Malang
Gedung O1 UM

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Allah SWT, atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga FMIPA Universitas Negeri Malang dapat menyelesaikan Prosiding Seminar Nasional Matematika dan Pembelajarannya 2020 yang mengusung tema “Peran Matematika dan Pendidikan Matematika dalam Menyongsong Era Disrupsi”. Seminar ini telah dilaksanakan di FMIPA Universitas Negeri Malang (UM) pada Selasa, 27 Oktober 2020 secara virtual. Peserta seminar terdiri dari mahasiswa, dosen, dan guru dari berbagai daerah di Indonesia.

Artikel-artikel yang dimuat dalam prosiding ini telah melalui proses seleksi, reviu oleh para ahli bidang matematika dan pendidikan matematika, revisi oleh penulis dan reviu final oleh reviewer untuk menjamin kualitas artikel yang dimuat dalam prosiding ini. Artikel yang dimuat meliputi Topik Pendidikan Matematika seperti: (1) Proses Berpikir, (2) Penerapan Model Pembelajaran, (3) Penelitian Tindakan Kelas (PTK), dan (4) Pengembangan Media. Sedangkan topik Matematika dan Penerapannya mencakup (1) Aljabar, (2) Statistika, (3) Analisis, (4) Terapan, (5) Geometri dan Graph, dan (6) Komputasi. Oleh karena itu, prosiding ini dapat dijadikan sebagai rujukan pengetahuan yang berkualitas.

Kami mengucapkan terimakasih kepada semua panitia dan reviewer kegiatan Seminar Nasional Matematika dan Pembelajarannya yang tidak dapat kami sebutkan semua. Ucapan terimakasih juga kami sampaikan kepada:

1. Prof. Dr. Marsigit, M.A (Universitas Negeri Yogyakarta), selaku pembicara utama.
2. Prof. Dr. Toto Nusantara, M.Si (Universitas Negeri Malang), selaku pembicara utama.
3. Dr. Susiswo, M.Si, ketua Jurusan Matematika FMIPA UM.
4. Pihak-pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu per-satu.

Untuk kesempurnaan prosiding pada seminar-seminar selanjutnya, kritik atau saran yang membangun sangat kami harapkan. Akhirnya, semoga prosiding ini dapat memberikan manfaat bagi peserta seminar dan pembaca secara umum.

Dekan FMIPA
Universitas Negeri Malang

Prof. Dr. Hadi Suwono, M.Si



DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR..... ii

DAFTAR ISI iii

ARTIKEL PEMBICARA UTAMA..... 1

**PERAN MATEMATIKA DAN PENDIDIKAN MATEMATIKA DALAM MENYONGSONG ERA
DISRUPSI..... 2**

ANTI FUZZY GRAPH..... 14

ARTIKEL PEMBICARA UNDANGAN..... 26

MEMBACA PIKIRAN INTUITIF DAN ANALITIS DARI SOLUSI MATEMATIKA 27

ARTIKEL PEMBICARA PARALEL 34

**ISOMORFISMA GRUP ANTARA HASILKALI LANGSUNG EKSTERNAL DAN HASIL KALI PUSAT
INTERNAL..... 35**

PENGEMBANGAN KRITERIA MODUL INJEKTIF MENJADI MODUL Σ –INJEKTIF..... 41

**KAJIAN ETNOMATEMATIKA PADA PERMAINAN TRADISIONAL MAIN KI DAN
IMPLEMENTASINYA DALAM MATERI PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA DI
SEKOLAH DASAR..... 50**

**KAJIAN ETNOMATEMATIKA DALAM PERMAINAN TRADISIONAL SAMBUNG KAKI DAN
IMPLEMENTASINYA DALAM PEMBELAJARAN TOPIK TEOREMA PHYTAGORAS DAN
KESEBANGUNAN 59**

**EKSPLORASI ETNOMATEMATIKA PADA PERMAINAN PENTENG KHAS MADURA DAN
IMPLIKASINYA DALAM PEMBELAJARAN TOPIK KELIPATAN BILANGAN 69**

**EKSPLORASI ETNOMATEMATIKA PADA PERMAINAN TRADISIONAL BABANGA DARI
KALIMANTAN SELATAN DAN PENGGUNAANNYA DALAM PEMBELAJARAN 79**

**KAJIAN ETNOMATEMATIKA PADA PERMAINAN BASASAKOLAHAN DAN
IMPLEMENTASINYA UNTUK PEMBELAJARAN MATERI PELUANG 88**

**KAJIAN ETNOMATEMATIKA PADA PERMAINAN TAK-TIK BALI DAN IMPLEMENTASINYA
DALAM PEMBELAJARAN PEMODELAN GERAK PARABOLA 97**

**EKSPLORASI ETNOMATEMATIKA PERMAINAN TRADISIONAL “MAIN CEPU” DARI LAMPUNG
DAN IMPLEMENTASI DALAM PEMBELAJARAN MATEMATIKA MATERI FILLING SLOT DAN
COMBINASI 107**

**KAJIAN ETNOMATEMATIKA PADA PERMAINAN TRADISIONAL POKIBO DAN
PENERAPANNYA DALAM RANCANGAN PEMBELAJARAN PELUANG..... 115**

**KAJIAN ETNOMATEMATIKA PADA PERMAINAN TRADISIONAL BALUBUK DARI
KALIMANTAN SELATAN DAN IMPLEMENTASINYA TERHADAP PEMBELAJARAN
MATEMATIKA DENGAN MATERI OPERASI BILANGAN BULAT..... 124**

KAJIAN ETNOMATEMATIKA PADA PERMAINAN CONGKAK DARI BENGKULU DAN IMPLEMENTASINYA PADA PENGEMBANGAN SOAL HOTS.....	135
KAJIAN ETNOMATEMATIKA PADA PERMAINAN TODO-TODO MINYA DAN PENERAPANNYA DALAM PEMBELAJARAN MATEMATIKA UNTUK MATERI PELUANG DI SMP.....	144
KAJIAN ETNOMATEMATIKA PADA PERMAINAN KEPALA BABI DAN IMPLEMENTASINYA DALAM PEMBELAJARAN MATEMATIKA PADA KONSEP PERKALIAN.....	153
KAJIAN ETNOMATEMATIKA PADA PERMAINAN TRADISIONAL BAKARAT DAN IMPLEMENTASINYA PADA PEMBELAJARAN TOPIK PERBANDINGAN	160
KAJIAN ETNOMATEMATIKA PADA PERMAINAN BUTA LELE DAN INTEGRASINYA DALAM RANCANGAN PEMBELAJARAN MATEMATIKA TOPIK PERKALIAN KELAS 2 SEKOLAH DASAR	171
KAJIAN ETNOMATEMATIKA PADA PERMAINAN TRADISIONAL “MA’ BEKEL” DARI KALIMANTAN TIMUR DAN PENERAPANNYA DALAM PEMBELAJARAN PADA KONSEP PERKALIAN DAN PEMBAGIAN KELAS VI SD.....	181
KAJIAN ETNOMATEMATIKA PADA PERMAINAN TRADISIONAL TENGGOH-TENGGOHAN DARI SUMATERA SELATAN DAN PENERAPANNYA PADA MATERI PELUANG DALAM PEMBELAJARAN MATEMATIKA.....	190
KAJIAN ETNOMATEMATIKA PADA PERMAINAN BABULANAN DAN IMPLEMENTASINYA DALAM PEMBELAJARAN MATEMATIKA MATERI GEOMETRI DIMENSI DUA.....	198
KAJIAN ETNOMATEMATIKA PADA PERMAINAN TRADISIONAL BABURUNGAN DAN IMPLEMENTASI PADA PEMBELAJARAN MATEMATIKA TOPIK PELUANG.....	208
KAJIAN ETNOMATEMATIKA PADA PERMAINAN TRADISIONAL MADEPA-DEPAAN DAN IMPLEMENTASINYA TERHADAP RENCANA PEMBELAJARAN MATERI PENGUKURAN PANJANG	218
EKSPLORASI ETNOMATEMATIKA DALAM PERMAINAN TRADISIONAL CIK-KECIKAN DARI MADURA DAN IMPLEMENTASINYA PADA PEMBELAJARAN MATERI PELUANG.....	225
KAJIAN ETNOMATEMATIKA PADA PERMAINAN KAPAL-KAPALAN DARI BALI DAN IMPLEMENTASINYA UNTUK PEMBELAJARAN MATERI PELUANG	234
KAJIAN ETNOMATEMATIKA DALAM PERMAINAN CEPLI DAN IMPLEMENTASINYA DALAM PEMBELAJARAN PELUANG.....	241
KAJIAN ETNOMATEMATIKA PERMAINAN KUCING-KUCING DAN IMPLEMENTASINYA DALAM MENGENALKAN OPERASI MODULO.....	249
EKSPLORASI ETNOMATEMATIKA PADA PERMAINAN MACAN-MACANAN DARI BALI DAN IMPLEMENTASINYA PADA SOAL HOTS MATEMATIKA TINGKAT SMP DAN SMA	257
KAJIAN ETNOMATEMATIKA PERMAINAN TRADISIONAL MAKUCUNG-KUCUNGAN BALI DAN IMPLEMENTASINYA PADA PEMBELAJARAN MATERI MODULO	268
KAJIAN ETNOMATEMATIKA PADA PERMAINAN TRADISIONAL MAGEMBLUNG DARI BALI DAN IMPLEMENTASINYA DALAM PEMBELAJARAN MATEMATIKA TOPIK OPERASI HITUNG	277



DIMENSI K-METRIK PADA GRAF COCKTAIL PARTY, GRAF BANANA TREE, DAN GRAF LINTASAN KORONA LINTASAN	287
PENERAPAN CAPACITATED VEHICLE ROUTING PROBLEM WITH TIME WINDOWS UNTUK MENYELESAIKAN MASALAH PENDISTRIBUSIAN MANGGA PODANG DI KABUPATEN KEDIRI	295
DIMENSI K-METRIK PADA GRAF MUSICAL, GRAF TURAN, DAN GRAF CYCLE CORONA GRAF COMPLETE BIPARTITE	303
PELABELAN TOTAL SISI TRIMAGIC SUPER PADA GRAF BUTTERFLY	315
PELABELAN HARMONIS PADA GRAF TANGGA SEGI EMPAT VARIASI	320
DIMENSI K-METRIK PADA GRAF FIRECRACKER DAN GRAF BROOM	325
ANALISA PERBANDINGAN INFERENSI FUZZY TSUKAMOTO DAN MAMDANI DALAM MEMPREDIKSI JUMLAH PENDAFTAR MAHASISWA BARU PRODI TADRIS MATEMATIKA IAIN KEDIRI	331
KEKUATAN SISI REFLEKSIF PADA GRAF TANGGA.....	339
RULE BASED PADA FUZZY INFERENCE SYSTEM METODE TSUKAMOTO DALAM SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN	343
IDENTIFIKASI PENALARAN KREATIF DAN IMITATIF SISWA DITINJAU DARI PERBEDAAN GENDER	362
IMPLEMENTASI TEORI VYGOTSKY DALAM PROJECT BASED LEARNING PADA MATA KULIAH KAJIAN & PENGEMBANGAN BAHAN AJAR.....	370
ANALISIS PENGETAHUAN PROSEDURAL MAHASISWA PADA POKOK BAHASAN UKURAN LETAK DATA BERBANTUAN MINITAB DAN SPSS	379
PENERAPAN VIDEO PEMBELAJARAN BERBANTUAN MINITAB PADA PEMBELAJARAN DARING UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP ANALISIS REGRESI NON LINIER MAHASISWA	389
PERSEPSI MAHASISWA MATEMATIKA TERHADAP PERKULIAHAN EKONOMETRIKA BERBASIS KELAS VIRTUAL BERBANTUAN MINITAB	399
PROSES BERPIKIR KONSEPTUAL SISWA SMP DALAM MENYELESAIKAN PERMASALAHAN ALJABAR.....	408
PENGARUH DUKUNGAN ORANG TUA DAN KEPERCAYAAN DIRI SISWA TERHADAP HASIL BELAJAR MATEMATIKA MELALUI MEDIASI MOTIVASI BELAJAR SISWA	414
PEMAHAMAN KONSEP REGRESI LINEAR BERGANDA BERBANTUAN MINITAB PADA PERKULIAHAN DARING EKONOMETRIKA MAHASISWA JURUSAN MATEMATIKA	422
TRANSLASI REPRESENTASI VERBAL KE GRAFIK DALAM MENYELESAIKAN SOAL BANGUN DATAR DITINJAU DARI GAYA KOGNITIF PESERTA DIDIK.....	432
PENERAPAN MEDIA SUDUT TRIGONOMETRI (SUTRI) UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN DAN KEAKTIFAN SISWA PADA MATERI TRIGONOMETRI.....	441
ANALISIS PROSES BERPIKIR ALJABAR MAHASISWA CALON GURU MATEMATIKA DENGAN KEMAMPUAN MATEMATIKA RENDAH MENURUT TAKSONOMI SOLO.....	448



ANALISIS KESALAHAN REPRESENTASI SIMBOLIK CALON GURU MATEMATIKA DALAM MENYELESAIKAN SOAL KALKULUS	455
KONEKSI MATEMATIS SISWA DALAM MENYELESAIKAN SOAL NON RUTIN SISTEM PERSAMAAN LINEAR TIGA VARIABEL (SPLTV).....	465
ANALISIS KEMAMPUAN BERNALAR MATEMATIS SISWA PADA MATERI TRIGONOMETRI	475
PENERAPAN PEMBELAJARAN BERBASIS INKUIRI BERBANTUAN GAMES SOAL UNTUK MENINGKATKAN MINAT BELAJAR MATEMATIKA SISWA KELAS X	485
PERSEPSI MAHASISWA JURUSAN MATEMATIKA TERHADAP PERKULIAHAN DARING DI MATA KULIAH EKONOMETRIKA PADA POKOK BAHASAN AUTOKORELASI.....	493
PEMODELAN PENDAPATAN ASLI DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA MENGGUNAKAN REGRESI DATA PANEL	500
MODEL GEOSPASIAL : UNIVERSAL KRIGING DENGAN SEMIVARIOGRAM COPULA	509
PEMODELAN DISCRETE TIME MARKOV CHAIN SUSCEPTIBLE INFECTED RECOVERED (DTMC SIR) PADA PENYEBARAN PENYAKIT EBOLA DI SIERRA LEONE.....	516
PEMODELAN TINGKAT KEMISKINAN DI INDONESIA.....	525
MODEL PEMBELAJARAN PBL DENGAN BERBANTUAN SPSS UNTUK MEMUDAHKAN PEMAHAMAN MAHASISWA PADA MATERI SKEWNESS DAN KURTOSIS.....	532
PENERAPAN REGRESI HURDLE NEGATIVE BINOMIAL (HNB) UNTUK MEMODELKAN DATA JUMLAH KEMATIAN IBU HAMIL DI PROVINSI JAWA TIMUR.....	541
PENGGUNAAN K-MEANS CLUSTERING UNTUK MENGATASI IMBALANCE DATA DENGAN ELM (EXTREME LEARNING MACHINE) SEBAGAI CLASSIFIER.....	548
PEMODELAN AUTOREGRESSIVE INTEGRATED MOVING AVERAGE (ARIMA) PADA JUMLAH KUNJUNGAN WISATAWAN DOMESTIK DI KOTA MALANG TAHUN 2014 - 2018.....	555
PREDIKSI VOLUME PRODUKSI AIR BERSIH PERUSAHAAN DAERAH AIR MINUM (PDAM) KABUPATEN MALANG MENGGUNAKAN METODE EXPONENTIAL SMOOTHING	566
ESTIMASI PARAMETER MODEL REGRESI NONPARAMETRIK SPLINE TRUNCATED DENGAN PENALIZED LEAST SQUARE.....	575

ANALISA PERBANDINGAN INFERENSI *FUZZY* TSUKAMOTO DAN MAMDANI DALAM MEMPREDIKSI JUMLAH PENDAFTAR MAHASISWA BARU PRODI TADRIS MATEMATIKA IAIN KEDIRI

¹⁾Nalsa Cintya Resti, ²⁾ Umi Mahdiyah

¹⁾IAIN Kediri, ²⁾Universitas Nusantara PGRI Kediri

nalsacintya@iainkediri.ac.id

Abstrak

Institut Agama Islam Negeri (IAIN) Kediri merupakan salah satu perguruan tinggi islam di Jawa Timur yang memiliki potensi besar dalam menyerap mahasiswa baru, sedangkan Program Studi Tadris Matematika merupakan salah satu program studi yang dimiliki IAIN Kediri. Sejak awal dibuka pada tahun ajaran 2017 – 2018, prodi Tadris Matematika mengalami kenaikan dan penurunan dalam hal registrasi ulang mahasiswa baru. Penelitian ini merupakan penelitian aplikatif yang didalamnya dilakukan analisa perbandingan inferensi *fuzzy* Tsukamoto dan Mamdani dalam memprediksi jumlah pendaftar mahasiswa baru dilihat dari jumlah mahasiswa yang lulus dan registrasi ulang. Hasil penelitian yang telah dihitung menunjukkan bahwa Inferensi *Fuzzy* metode Tsukamoto memiliki eror yang lebih kecil sebesar 20,9% dibanding Inferensi *Fuzzy* metode mamdani yang memiliki eror sebesar 35,5% pada prediksi jumlah pendaftar mahasiswa baru. Dengan mengacu pada penelitian ini diharapkan institusi dapat memprediksi jumlah mahasiswa baru yang akan mendaftar pada program studi yang ada di IAIN Kediri menggunakan Inferensi *Fuzzy* metode Tsukamoto.

Kata kunci: perbandingan, inferensi *fuzzy*, Tsukamoto, Mamdani, mahasiswa baru

PENDAHULUAN

Institusi pendidikan tinggi setiap tahunnya dapat dipastikan selalu menerima mahasiswa baru. Jumlah pendaftar setiap tahunnya mengalami fluktuasi dan sulit untuk diprediksi. Sejak dibuka pada tahun ajaran 2017 – 2018, Program Studi Tadris Matematika IAIN Kediri juga mengalami hal yang sama. Selalu mengalami perubahan jumlah pendaftar dengan tahun-tahun yang lain. Pada perkembangannya IAIN Kediri memiliki beberapa jalur penerimaan mahasiswa baru, antara lain SPMB-PTAIN, SPAN-PTKIN, UM-PTKIN, SNMPTN UNDANGAN serta jalur mandiri. Semakin banyak jalur penerimaan diharapkan semakin banyak kesempatan calon mahasiswa baru untuk lolos ujian masuk.

Inferensi *fuzzy* dapat digunakan untuk memprediksi suatu permasalahan yang menggambarkan ketidakjelasan. Hal ini sangat cocok dengan permasalahan yang diteliti yaitu memprediksi jumlah pendaftar mahasiswa baru program studi Tadris Matematika IAIN Kediri. Logika *fuzzy* memiliki 3 metode inferensi yaitu metode Tsukamoto, metode Mamdani, dan metode Sugeno. Ketiga metode tersebut memiliki algoritma, mesin inferensi dan defuzifikasi yang berbeda.

Terdapat beberapa aspek yang diperhatikan dalam memprediksi jumlah pendaftar mahasiswa baru di program studi Tadris Matematika IAIN Kediri, yaitu jumlah mahasiswa yang lulus dan jumlah mahasiswa yang registrasi. Data tersebut dapat diambil di bagian bidang akademik Fakultas Tarbiyah IAIN Kediri.

Nalsa Cintya Resti telah melakukan penelitian sebelumnya dengan judul “Penerapan Metode Tsukamoto untuk menentukan Jumlah Produksi Obat Ikan di UD. Indo Multi Fish Tulungagung” (Resti, 2019). Dari penelitian tersebut perusahaan dapat memperkirakan jumlah obat ikan yang akan diproduksi sehingga dapat meningkatkan keuntungan perusahaan. Rahakbauw, dkk telah melakukan penelitian dengan judul “Penerapan Metode Fuzzy mamdani untuk Memprediksi Jumlah Produksi Karet”. Dari penelitian tersebut dapat ditarik kesimpulan bahwa penerapan inferensi fuzzy Mamdani efektif diterapkan dalam aplikasi software Matlab untuk membantu perusahaan dalam memprediksi penentuan jumlah produksi karet. (Rahakbauw, Rianekuay, & Lesnussa, 2019). Pada tahun 2017, Supina Batubara melakukan penelitian dengan judul “ Analisis Perbandingan Metode Fuzzy Mamdani dan Fuzzy Sugeno untuk Penentuan Kualitas Cor Beton Instan”. Dari penelitian tersebut diambil kesimpulan yaitu dengan menggunakan metode mamdani dan sugeno dapat digunakan untuk menentukan kualitas cor beton tetapi yang lebih direkomendasikan adalah metode Mamdani karena metode Mamdani menghasilkan solusi yang mendekati hasil sebenarnya dibanding metode Sugeno. (Batubara, 2017)

Pada penelitian ini penulis menerapkan dan membandingkan metode inferensi *fuzzy* Tsukamoto dan Mamdani dalam memprediksi jumlah pendaftar mahasiswa baru yang memilih Prodi Tadris Matematika. Hasil perbandingan akan menunjukkan metode mana yang lebih tepat dan akurat untuk kasus prediksi jumlah pendaftar.

METODE

a. Logika Fuzzy

Logika fuzzy merupakan salah satu metode penalaran yang banyak dipakai untuk menyelesaikan banyak permasalahan, seperti sistem pendukung keputusan, sistem pengendalian maupun sistem klasifikasi. Metode ini diajukan oleh Lofti A. Zadeh pada tahun 1965. Meskipun diperkenalkan di Amerika, logika fuzzy justru berkembang di Jepang, sebelum kemudian kembali lagi ke Amerika (Hindriyanto Dwi purnomo, 2014).

Derajat keanggotaan pada logika *fuzzy* memiliki peranan yang sangat penting karena digunakan sebagai penentu keberadaan elemen dalam suatu himpunan. Derajat keanggotaan ini memiliki rentang 0 hingga 1. Bernilai 1 memiliki arti bahwa suatu item menjadi anggota dalam suatu himpunan, sedangkan bernilai 0 memiliki arti bahwa suatu item tidak menjadi anggota dalam suatu himpunan (Kusumadewi & Purnomo, 2010). Logika *fuzzy* digunakan untuk menerjemahkan suatu besaran yang diekspresikan menggunakan bahasa, misalkan besaran usia yang diekspresikan dengan muda, parobaya, dan tua. Dalam logika *fuzzy* sesuatu dapat dikatakan sebagian benar dan sebagian salah dalam waktu yang sama.

b. Inferensi Fuzzy Metode Tsukamoto

Pada metode Tsukamoto, setiap kongruen pada aturan yang berbentuk IF-Then harus direpresentasikan terlebih dulu dengan suatu himpunan *fuzzy* dengan fungsi keanggotaan yang monoton, sehingga output hasil inferensi dari tiap aturan diberikan secara tegas (crisp) berdasarkan α - predikat. Saat proses evaluasi, metode *fuzzy* Tsukamoto menggunakan fungsi implikasi MIN/DOT (Kusumadewi & Purnomo, 2010). Hasil akhir atau defuzifikasi dapat diperoleh dengan menggunakan rata-rata terbobot dengan rumus berikut:

$$Z = \frac{\alpha_1 z_1 + \alpha_2 z_2}{\alpha_1 + \alpha_2}$$

c. Inferensi Fuzzy Metode Mamdani

Metode Mamdani dapat pula dikatakan sebagai Metode Max-Min. Metode ini menggunakan 4 tahapan dalam perhitungan, yaitu:

- Pembentukan himpunan *fuzzy*
- Aplikasi fungsi implekasi (aturan)
- Komposisi aturan

d. Penegasan (defuzifikasi)

Saat melakukan evaluasi aturan dalam inferensi, metode ini menggunakan fungsi MIN sedangkan komposisi antar-rule menggunakan fungsi MAX untuk menghasilkan himpunan *fuzzy* baru (Kusumadewi & Purnomo, 2010). Hasil akhir atau defuzifikasi dapat diperoleh dengan menggunakan metode Centroid dengan rumus berikut:

$$Z = \frac{\int \mu(z) \cdot z \, dz}{\int \mu(z) \, dz}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah jumlah calon mahasiswa yang lulus seleksi dan yang registrasi di program studi Tadris Matematika IAIN Kediri mulai tahun ajaran 2017 – 2018 hingga 2019 – 2020.

Tabel 1. Data mahasiswa baru prodi Tadris Matematikatahun ajaran 2017-2018 hingga 2019-2020

No.	Tahun	Mahasiswa Lulus	Mahasiswa Registrasi
1.	2017 – 2018	55	50
2.	2018 – 2019	154	114
3.	2019 - 2020	116	93

Fungsi aturan dengan menggunakan metode MIN dapat dilihat pada tabel 2.

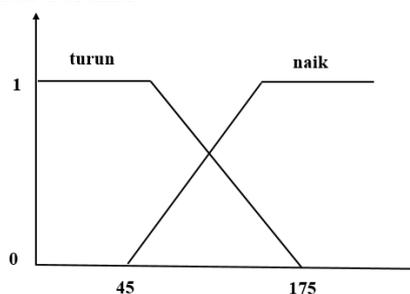
Tabel 2. Aturan / rules

Kode	Aturan
[R1]	IF jumlah diterima berkurang AND jumlah mahasiswa registrasi banyak THEN jumlah mahasiswa pendaftar menurun
[R2]	IF jumlah diterima berkurang AND jumlah mahasiswa registrasi sedikit THEN jumlah mahasiswa pendaftar menurun
[R3]	IF jumlah diterima bertambah AND jumlah mahasiswa registrasi banyak THEN jumlah mahasiswa pendaftar meningkat
[R4]	IF jumlah diterima bertambah AND jumlah mahasiswa registrasi sedikit THEN jumlah mahasiswa pendaftar meningkat

Inferensi dan Defuzifikasi menggunakan Metode Tsukamoto

Pada metode Tsukamoto, komposisi menggunakan fungsi inferensi MIN yaitu dengan mengambil nilai paling minimum dari variabel input dan digunakan sebagai outputnya. Langkah:

- a. Menghitung nilai keanggotaan himpunan masing-masing variabel
 - a. Jumlah mahasiswa yang lulus seleksi



Gambar 1. Fungsi keanggotaan variabel jumlah mahasiswa diterima

$$\text{ML (turun) } [x] : \begin{cases} 1 & x \leq 45 \\ \frac{175-x}{175-45} & 45 \leq x \leq 175 \\ 0 & x \geq 175 \end{cases} \quad \text{ML (naik) } [x] : \begin{cases} 0 & x \leq 45 \\ \frac{x-45}{175-45} & 45 \leq x \leq 175 \\ 1 & x \geq 175 \end{cases}$$

Untuk tahun 2017 – 2018

- ML turun (55) = $\frac{175-55}{175-45} = 0.92$
- ML naik (55) = $\frac{55-45}{130} = 0.076$

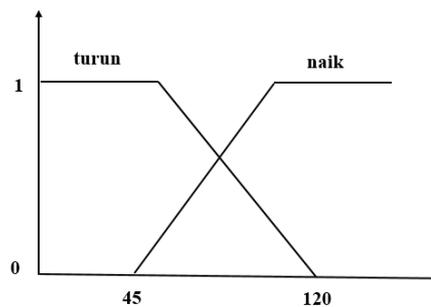
Untuk tahun 2018 - 2019

- ML turun (154) = $\frac{175-154}{175-45} = 0.16$
- ML naik (154) = $\frac{154-45}{175-45} = 0.83$

Untuk tahun 2019 - 2020

- ML turun (116) = $\frac{175-116}{175-45} = 0.45$
- ML naik (116) = $\frac{55-45}{130} = 0.54$

b. Jumlah mahasiswa registrasi



Gambar 2. Fungsi Keanggotaan variabel jumlah mahasiswa registrasi

$$\text{MR (turun) } [x] : \begin{cases} 1 & x \leq 45 \\ \frac{120-x}{120-45} & 45 \leq x \leq 120 \\ 0 & x \geq 120 \end{cases} \quad \text{MR (naik) } [x] : \begin{cases} 0 & x \leq 45 \\ \frac{x-45}{120-45} & 45 \leq x \leq 120 \\ 1 & x \geq 120 \end{cases}$$

Untuk tahun 2017 – 2018

- MR turun (50) = $\frac{120-50}{75} = 0.93$
- MR naik (50) = $\frac{50-45}{75} = 0.06$

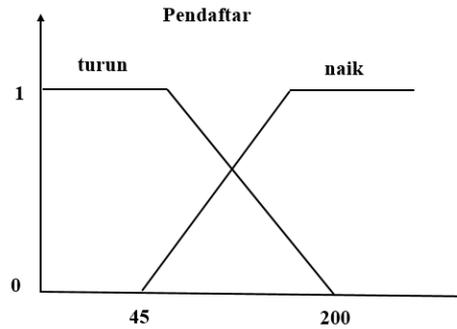
Untuk tahun 2018 - 2019

- MR turun (114) = $\frac{120-114}{75} = 0.08$
- MR naik (114) = $\frac{114-45}{75} = 0.92$

Untuk tahun 2019 - 2020

- MR turun (93) = $\frac{120-93}{75} = 0.36$
- MR naik (93) = $\frac{93-45}{75} = 0.64$

b. Mencari nilai Z menggunakan fungsi min pada fungsi implikasi



Gambar 3. Fungsi Keanggotaan variabel jumlah pendaftar

$$\text{Pendaftar (naik) } [z] : \frac{z-45}{600-45} \qquad \text{Pendaftar (turun) } [x] : \frac{600-z}{600-45}$$

Untuk tahun 2017 – 2018

- [R1] MIN (diterima berkurang \cap registrasi banyak) THEN pendaftar turun
MIN (0.92 ; 0.06) = 0.06 $z_1 = 567$
- [R2] MIN (diterima berkurang \cap registrasi sedikit) THEN pendaftar turun
MIN (0.92 ; 0.93) = 0.92 $z_2 = 89$
- [R3] MIN (diterima bertambah \cap registrasi banyak) THEN pendaftar naik
MIN (0.076 ; 0.06) = 0.06 $z_3 = 78$
- [R4] MIN (diterima bertambah \cap registrasi sedikit) THEN pendaftar naik
MIN (0.076; 0.93) $z_4 = 87$

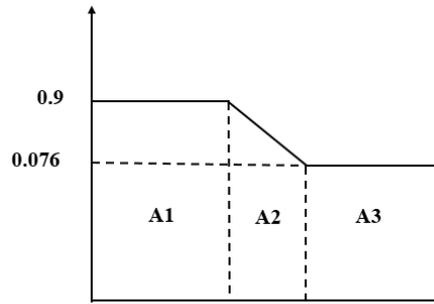
c. Defuzifikasi (tahun 2017 – 2018)

Tahap defuzifikasi merupakan tahap mengubah dari *fuzzy* output menjadi *crisp* output. Pada tahap ini digunakan metode rata-rata untuk mendapatkan nilai *crisp*.

$$\begin{aligned} z &= \frac{\alpha \text{ pred}_1 * z_1 + \alpha \text{ pred}_2 * z_2 + \alpha \text{ pred}_3 * z_3 + \alpha \text{ pred}_4 * z_4}{\alpha \text{ pred}_1 + \alpha \text{ pred}_2 + \alpha \text{ pred}_3 + \alpha \text{ pred}_4} \\ &= \frac{(0.06*567) + (0.92*89) + (0.06*78) + (0.076*87)}{0.06 + 0.92 + 0.06 + 0.076} \\ &= 115 \end{aligned}$$

Inferensi dan Defuzifikasi menggunakan Metode Mamdani

- a. Menentukan min dan max fungsi keanggotaan aturan *fuzzy*
 - Untuk tahun 2017 – 2018 Untuk tahun 2019 – 2020
 - Nilai min: 0.06 Nilai min: 0.36
 - Nilai max: 0.92 Nilai max: 0.54
 - Untuk tahun 2018 – 2019
 - Nilai min: 0.08
 - Nilai max: 0.83
- b. Menentukan batas atas dan batas bawah



Gambar 4. Komposisi aturan max

Batas atas: $\frac{z_1-45}{555} = 0.92$ $z_1 = 555.6$

Batas bawah: $\frac{z_2-45}{555} = 0.076$ $z_2 = 87$

Dengan menggunakan Metode Centroid:

$$z^* = \frac{\int_z z\mu(z)dz}{\int_z \pi(z)dz}$$

$$M_1 = \int_0^{87} (0.92)zdz = 3481.7$$

$$M_2 = \int_{87}^{555} \frac{z-45}{555} z dz = 90099$$

$$M_3 = \int_{555}^{600} 0.076 z dz = 1976$$

Sehingga didapat nilai A:

- $A_1 = 0.92 \cdot 555 = 510.6$
- $A_2 = 231$
- $A_3 = 0.076 \cdot 87 = 6.612$

c. Defuzifikasi

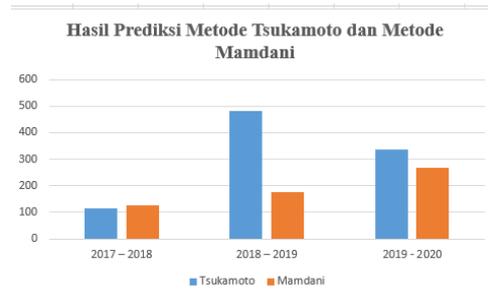
$$z = \frac{3481.7 + 90099 + 1976}{510.6 + 231 + 6.612} = \frac{95556}{748.2} = 127.7 \approx 128$$

Hasil prediksi metode Tsukamoto dan Mamdani

Tabel 3. Hasil prediksi metode Tsukamoto dan Mamdani

Tahun	Tsukamoto	Mamdani
2017 – 2018	115	128
2018 – 2019	481	178
2019 - 2020	337	269

Apabila direpresentasikan ke dalam bentuk grafik menjadi:



Gambar 5. Hasil Prediksi Metode Tsukamoto dan Metode Mamdani

Uji hasil perbandingan prediksi jumlah pendaftar

Untuk melakukan uji hasil dapat dilakukan dengan perhitungan dibawah ini:

$$AFER = \frac{\sum \frac{A_i - F_i}{A_i}}{n} \times 100\%$$

Dengan A_i adalah nilai aktual pada data ke i dan F_i adalah nilai hasil peramalan untuk data ke- i dengan n adalah banyaknya data.

Tabel 4. Data Hasil Uji Prediksi Metode Tsukamoto

Tahun	Pendaftar Real (A)	Hasil Prediksi (F)	(A-F)	$\frac{(A-F)}{A}$
2017-2018	101	115	-14	-0.138
2018-2019	653	481	172	0.26
2019-2020	684	337	347	0.507
Jumlah				0.629
AFER				0.209 = 20.9%

Tabel 5. Data Hasil Uji Prediksi Metode Mamdani

Tahun	Pendaftar Real (A)	Hasil Prediksi (F)	(A-F)	$\frac{(A-F)}{A}$
2017-2018	101	128	-27	-0.267
2018-2019	653	178	475	0.727
2019-2020	684	269	415	0.606
Jumlah				1.066
AFER				0.355 = 35.5%

Dari perhitungan AFER didapatkan nilai AFER dengan metode Tsukamoto sebesar 20.9% sedangkan AFER dengan metode Mamdani sebesar 35.5%. Hal ini menunjukkan bahwa metode Mamdani memiliki eror yang lebih besar jika dibandingkan dengan metode Tsukamoto.

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari perhitungan yang telah dilakukan didapatkan hasil bahwa prediksi jumlah pendaftar mahasiswa baru Prodi Tadris Matematika menggunakan metode Tsukamoto menghasilkan eror lebih sedikit yaitu 20.9% jika dibandingkan dengan menggunakan metode Mamdani yang menghasilkan eror sebesar 35.5%. Dari kedua metode tersebut dapat disimpulkan bahwa metode Tsukamoto lebih tepat digunakan dalam hal prediksi jumlah pendaftar mahasiswa baru Program Studi Tadris Matematika IAIN Kediri.

Berdasarkan penelitian ini, saran yang dapat diberikan adalah perlu adanya kajian mengenai algoritma inferensi *fuzzy* yang dipakai sehingga dapat lebih bermanfaat lebih luas. Selain itu perlu dikembangkan aplikasi pendukung sehingga lebih mudah dalam memperkirakan jumlah pendaftar mahasiswa baru sehingga dapat dimanfaatkan ke lingkup yang lebih luas lagi.

DAFTAR RUJUKAN

- Batubara, S. (2017). Analisis Perbandingan Metode Fuzzy Mamdani dan Fuzzy Sugeno untuk Penentuan Kualitas Cor Beton Instan. *IT Journal Research and Development*, 1-11.
- Hindriyanto Dwi purnomo, P. (2014). *Logika Fuzzy*. Yogyakarta: Leutikaprio.
- Kusumadewi, S., & Purnomo, H. (2010). *Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Rahakbauw, D. L., Rianekuay, F. J., & Lesnussa, Y. A. (2019). Penerapan Metode Fuzzy mamdani untuk Memprediksi Jumlah Produksi Karet (Studi Kasus: Data Persediaan dan Permintaan Produksi karet pada PTP Nusantara XIV (Persero) Kebun Awaya, Teluk Elpaputih, Maluku-Indonesia). *Jurnal Ilmiah Matematika dan Terapan*, 119-127.
- Resti, N. C. (2019). Penerapan Metode Tsukamoto untuk Menentukan Jumlah Produksi Obat Ikan di UD. Indo Multi Fish Tulungagung. *Factor-M*, 106-113.