

**PROSIDING  
SEMINAR NASIONAL JURUSAN  
MATEMATIKA 2023**

**“Transformasi Matematika dan Teknologi Menuju Generasi Matematika  
Unggul untuk Pendidikan Indonesia Maju”**

**Kamis, 9 November 2023  
Aula lantai 3 Gedung FMIPA**

**Penyelenggara :**

**Jurusan Matematika  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Negeri Medan**

**THE  
Character Building  
UNIVERSITY**



**PROSIDING SEMINAR NASIONAL  
JURUSAN MATEMATIKA 2023**

**“Transformasi Matematika dan Teknologi Menuju Generasi Matematika Unggul untuk Pendidikan Indonesia Maju”**

Penyelenggara :  
Jurusan Matematika FMIPA - UNIMED

**PROFIL PENERBIT**

**Nama Penerbit :**  
Lembaga Penerbitan dan Publikasi UNIMED PUBLISHER  
Universitas Negeri Medan.

Layout :  
*Team*  
Desain Cover:  
*Team*

**Redaksi :**

Lembaga Penerbitan dan Publikasi UNIMED PUBLISHER  
Universitas Negeri Medan.  
Jalan Willem Iskandar Pasar V – Kotak Pos Nomor 1589 – Medan 20221  
Telepon/WA 0822 – 6760 – 0400, Email : [publisher@unimed.ac.id](mailto:publisher@unimed.ac.id)  
Website : <https://publisher.unimed.ac.id>

*Hak Cipta © 2023. Dilindungi oleh Undang – Undang  
Dilarang memperbanyak karya tulis ini dalam bentuk dan dengan cara apapun  
tanpa izin Tim Penulis dan penerbit.*

ISBN : 978-623-5951-32-4  
978-623-5951-33-1 (EPUB)

**TIM REDAKSI PROSIDING  
SEMINAR NASIONAL JURUSAN MATEMATIKA  
FMIPA UNIVERSITAS NEGERI MEDAN**

**“Transformasi Matematika dan Teknologi Menuju Generasi Matematika Unggul untuk  
Pendidikan Indonesia Maju”**

**Universitas Negeri Medan, 09 November 2023**

- Pengarah** : Prof. Dr. Fauziyah Harahap, M.Si.  
Dr. Jamalum Purba, M.Si.  
Dr. Ani Sutiani, M.Si.  
Dr. Rahmatsyah, M.Si.
- Penanggungjawab** : Dr. Pardomuan Sitompul, M.Si.
- Reviewer** : Dr. Hamidah Nasution, M.Si  
Dr. Izwita Dewi, M.Pd.  
Dr. Kms. Muhammad Amin Fauzi, M.Pd.  
Dr. Hermawan Syahputra, S.Si., M.Si.  
Dr. Arnita, M.Si.  
Dr. Mulyono, S.Si., M.Si.  
Dr. Elmanani Simamora, M.Si.  
Yulita Molliq Rangkuti, S.Si., M.Sc., Ph.D.  
Lasker Sinaga, S.Si., M.Si.  
Nurhasanah Siregar, S.Pd., M.Pd.  
Said Iskandar Al Idrus, S.Si., M.Si.  
Sudianto Manullang, S.Si., M.Sc.  
Didi Febrian, S.Si., M.Sc.
- Editor** : Dian Septiana, S.Pd., M.Sc.  
Dinda Kartika, S.Pd., M.Si.  
Nurul Maulida Surbakti, M.Si.  
Nadrah Afiati Nasution, M.Pd.  
Adidtya Perdana, S.T., M.Kom
- Desain Sampul** : Dedy Kiswanto, S. Kom., M. Kom.

## SUSUNAN PANITIA

### **Ketua:**

Susiana, S.Si., M.Si.

### **Sekretaris:**

Suvriadi Panggabean, M.Si.

### **Sekretariat:**

Ade Andriani, S.Pd., M.Pd.

Nurul Ain Farhana, M.Si.

Sisti Nadia Amalia, S.Pd., M.Stat.

Andrea Arifsyah Nasution, S.Pd., M.Sc.

Arnah Ritonga, S.Si., M.Si.

### **Publikasi:**

Insan Taufik, S.Kom., M.Kom

Dinda Kartika, S.Pd., M.Si.

Dian Septiana, S.Pd., M.Sc.

Putri Maulidina Fadilah, M.Si.

Fevi Rahmawati Suwanto, S.Pd., M.Pd.

Putri Harliana, S.T., M.Kom.

Nadrah Afiati Nasution, M.Pd.

### **Acara:**

Hanna Dewi Marina Hutabarat, S.Si., M.Si.

Marlina Setia Sinaga, S.Si., M.Si.

Chairunisah, S.Si., M.Si.

Eri Widyastuti, S.Pd., M. Sc.

Kairuddin, S.Si., M.Pd.

Dr. Nerli Khairani, M.Si.

Dr. Faiz Ahyaningsih, M.Si.

### **Logistik:**

Muhammad Badzlan Darari, S.Pd., M.Pd.

Ichwanul Muslim Karo Karo, M. Kom.

Denny Haris, S.Si., M.Pd.

Faridawaty Marpaung, S.Si., M.Si.

Dra. Katrina Samosir, M.Pd.

### **Humas & Dokumentasi:**

Sri Lestari Manurung, S.Pd., M.Pd.

Tiur Malasari Siregar, S.Pd., M.Si.

Dra. Nurliani Manurung, M.Pd.

Nurul Maulida Surbakti, M.Si.

Adidtya Perdana, S.T., M.Kom.

Dedy Kiswanto, S. Kom., M. Kom.

## KATA PENGANTAR KETUA PANITIA

Segala puji dan syukur kepada Allah SWT atas terbitnya Prosiding Seminar Nasional Jurusan Matematika (SEMNASATIKA) FMIPA Universitas Negeri Medan. Prosiding ini merupakan kumpulan artikel ilmiah yang telah dipresentasikan pada kegiatan SEMNASATIKA 09 November 2023 di Aula Gedung Prof. Syawal Gultom, Universitas Negeri Medan. Adapun cakupan bidang kajian yang disajikan dalam prosiding ini meliputi Matematika, Statistika, Ilmu Komputer, dan Pendidikan Matematika.

Dengan mengangkat tema seminar, “Transformasi Matematika dan Teknologi Menuju Generasi Matematika Unggul untuk Pendidikan Indonesia Maju”, kami mengharapkan SEMNASATIKA dapat turut serta berkontribusi bagi perkembangan ilmu pengetahuan jurusan matematika sebagai wadah bagi para peneliti, praktisi, penggiat pendidikan matematika dan pengguna untuk terjalinnya komunikasi dan diseminasi hasil-hasil penelitian.

Kegiatan SEMNASATIKA dan prosiding ini dapat diselesaikan dengan baik tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak, oleh sebab itu kami mengucapkan banyak terimakasih kepada:

1. Pimpinan Universitas Negeri Medan
2. Dekan FMIPA dan para Wakil Dekan FMIPA Universitas Negeri Medan
3. Para Narasumber yaitu Bapak Prof. Dr. Janson Naiborhu, M.Si., Bapak Mangara Marianus Simanjorang, M.Pd., Ph.D dan Bapak Ahmad Isnaini, M.Pd.
4. Ketua Jurusan Matematika FMIPA Universitas Negeri Medan
5. Para Ketua Program Studi di Jurusan Matematika Universitas Negeri Medan
6. Panitia SEMNASATIKA
7. Pemakalah dan Peserta SEMNASATIKA
8. Semua pihak yang terlibat dalam pelaksanaan SEMNASATIKA

Kami menyadari bahwa buku prosiding ini masih jauh dari kata sempurna, karena itu kami mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari para pembaca untuk perbaikan selanjutnya. Akhirnya, kami menghaturkan maaf jikalau ada hal-hal yang kurang berkenan bagi para pembaca serta ucapan terimakasih kepada semua pihak yang telah berkontribusi bagi terbitnya buku prosiding ini. Semoga buku prosiding ini dapat memberikan manfaat sesuai dengan yang diharapkan.

THE  
*Character Building*  
UNIVERSITY

Medan, November 2023  
Ketua Panitia,



Susiana, S.Si., M.Si.  
NIP.197905192005012004

**KATA PENGANTAR**  
**DEKAN FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**  
**UNIVERSITAS NEGERI MEDAN**

Puji dan Syukur kepada Allah SWT atas segala rahmat dan anugerah-Nya sehingga Prosiding Seminar Nasional Jurusan Matematika dengan tema “Transformasi Matematika dan Teknologi Menuju Generasi Matematika Unggul untuk Pendidikan Indonesia Maju” yang diselenggarakan oleh Jurusan Matematika FMIPA Universitas Negeri Medan pada hari Kamis, 09 November 2023 di Medan dapat diselesaikan.

Publikasi prosiding ini bertujuan untuk memperluas wawasan pengetahuan yang berasal dari para akademisi baik dari Universitas Negeri Medan maupun yang berasal dari luar Universitas Negeri Medan. Selain itu, prosiding ini juga sebagai sarana untuk mengkomunikasikan hasil penelitian dengan menyajikan topik-topik terbaru yang meliputi bidang Pendidikan Matematika, Statistika, Ilmu Komputer dan Matematika.

Kami mengucapkan terimakasih dan apresiasi yang setinggi-tingginya kepada semua pihak yang telah berkontribusi dalam Seminar Nasional Jurusan Matematika, baik sebagai keynote speakers yaitu Prof. Dr. Janson Naiborhu, M.Si., Mangara Marianus Simanjorang, M.Pd., Ph.D dan Ahmad Isnaini, M.Pd., reviewer makalah, peserta dan panitia yang terlibat. Akhir kata, semoga Prosiding Seminar Nasional Jurusan Matematika ini bermanfaat bagi kita semua sehingga dapat memberikan kontribusi maksimal bagi negara dan bangsa.



Medan, November 2023

Prof. Dr. Fauziyah Harahap, M.Si  
NIP. 196607281991032002



**KATA PENGANTAR**  
**KETUA JURUSAN MATEMATIKA**  
**FMIPA UNIVERSITAS NEGERI MEDAN**

Dengan penuh rasa syukur kepada Allah SWT, prosiding Seminar Nasional Jurusan Matematika FMIPA Universitas Negeri Medan ini dapat diselesaikan. Kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi di era ini sangat berdampak bagi kehidupan manusia. Kajian penelitian terkait perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi serta terapannya perlu disosialisasikan kepada khalayak. Seminar Nasional Jurusan Matematika merupakan forum diskusi ilmiah yang sangat penting dalam pengembangan dan penyebaran pengetahuan di bidang matematika yang meliputi pendidikan matematika, statistika, ilmu komputer dan matematika (non pendidikan). Melalui buku prosiding ini, kami berupaya untuk menyajikan rangkuman makalah-makalah yang telah dipresentasikan, serta memberikan wadah bagi pembaca untuk menjelajahi gagasan-gagasan cemerlang yang ditawarkan dan penelitian-penelitian terkini yang dihasilkan oleh para akademisi, peneliti, dan praktisi matematika.

Tema seminar kali ini, “Transformasi Matematika dan Teknologi Menuju Generasi Matematika Unggul untuk Pendidikan Indonesia Maju”, mencerminkan komitmen kami untuk terus menghadirkan diskusi yang relevan dan mendalam mengenai isu-isu terkini dalam dunia matematika. Melalui buku ini, kami berharap pembaca dapat mengeksplorasi berbagai sudut pandang, temuan, dan pemikiran-pemikiran baru yang dapat memperkaya wawasan serta menginspirasi penelitian dan pengembangan dan ilmu matematika.

Secara khusus, kami mengucapkan terimakasih kepada para narasumber, yaitu : Prof. Dr. Janson Naiborhu, M.Si., Mangara Marianus Simanjorang, M.Pd., Ph.D dan Ahmad Isnaini, M.Pd., yang telah membagikan ilmunya dalam kegiatan seminar. Terimakasih yang tulus juga kami sampaikan kepada semua pihak yang telah mendukung kegiatan ini, para pimpinan Universitas Negeri Medan dan para pimpinan FMIPA Universitas Negeri Medan. Apresiasi yang tinggi juga saya ucapkan teruntuk para penulis, reviewer, dan panitia yang telah berperan aktif dalam pembuatan buku prosiding ini. Kontribusi dari setiap individu adalah pondasi kesuksesan acara ini, dan semangat kolaboratif ini sangat berharga bagi perkembangan ilmu matematika.

Akhirnya, kami berharap buku prosiding ini dapat menjadi sumber pengetahuan yang bermanfaat dan memotivasi pembaca untuk terus menggali potensi dalam bidang matematika. Mari kita bersama-sama memperkuat dan memajukan ilmu matematika demi keberlanjutan pembaruan pengetahuan.

Medan, November 2023

Ketua Jurusan Matematika



Dr. Pardomuan Sitompul, M.Si  
NIP.196911261997021001



## SUSUNAN ACARA

Waktu	Kegiatan	PIC
08.00 - 08.30	Pendaftaran Ulang	Panitia
08.30 - 09.00	Acara Pembukaan 1. Salam Pembuka  2. Menyanyikan Lagu Indonesia Raya 3. Doa 4. Laporan Ketua Pelaksana 5. Sambutan dan Pembukaan acara seminar oleh Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam 6. Foto Bersama	MC: Putri Maulidina Fadilah, S.Si., M.Si Nurul Ain Farhana, M.Si  Khairuddin, M.Pd. Susiana, S.Si., M.Si. Prof. Dr. Fauziyah Harahap, M.Si
09.00 - 10.00	Pembicara I  Prof. Dr. Janson Naiborhu, M.Si (Guru Besar Matematika ITB)	Moderator:  Yulita Molliq Rangkuti, M.Sc., Ph.D
10.00 - 11.00	Pembicara II  Mangaratua Marianus Simanjorang, M.Pd. Ph.D (Dosen Jurusan Matematika UNIMED)	Moderator:  Andrea Arifsyah Nasution, S.Pd., M.Sc.
11.00 - 11.45	Pembicara III  Ahmad Isnaini, M.Pd (Guru berprestasi Nasional)	Moderator:  Dinda Kartika, S.Pd., M.Si.
11.45 - 13.00	ISOMA	
13.00 - 14.30	Sesi I : Seminar Paralel	Moderator  Pemakalah Pendamping
14.30 - 16.00	Sesi II: Seminar Paralel	Moderator  Pemakalah Pendamping
16.00	Penutupan acara oleh Dekan FMIPA	MC



## KEYNOTE SPEAKER

### KEYNOTE SPEAKER 1

#### **Prof. Dr. Janson Naiborhu, S.Si., M.Si.**



Prof. Janson Naiborhu memiliki dua gelar doktor yang ia peroleh dari Keio University (Jepang) dan Institut Teknologi Bandung. Kariernya sebagai dosen dimulai sejak tahun 1991, sejak ia bergabung sebagai Dosen FMIPA ITB, dengan Kelompok Keahlian Matematika Industri dan Keuangan. Ia menjadi Guru Besar sejak 1 Desember 2014 dan Pembina Utama Muda/Gol IV C sejak 1 April 2011.

Prof. Janson aktif dalam melakukan riset dan telah banyak menghasilkan jurnal ilmiah baik nasional maupun internasional. Namanyapun telah dikenal luas di dunia pendidikan dan industri, khususnya dalam bidang Matematika.

### KEYNOTE SPEAKER 2

#### **Mangaratua M Simanjorang, M.Pd., Ph.D**



Mangaratua M Simanjorang, M.Pd., Ph.D adalah dosen Pendidikan Matematika di Universitas Negeri Medan. Beliau meraih gelar sarjana di Universitas HKBP Nomensen tahun 2003, dan di tahun 2007 beliau mendapat gelar magister dari Universitas Negeri Surabaya. Beliau melanjutkan program doktor di Murdoch University, Australia dan memperoleh gelar Ph.D tahun 2016. Fokus pada pendidikan matematika, beliau melaksanakan tridarma universitas, beliau mendapatkan penghargaan sebagai dosen muda terbaik tahun 2009.

Dengan menjadi reviewer dan narasumber dibanyak kegiatan seminar, beliau berbagi ilmu dalam bidang pendidikan matematika, pendidikan karakter dan media pembelajaran seperti *augmented reality*.

### KEYNOTE SPEAKER 3

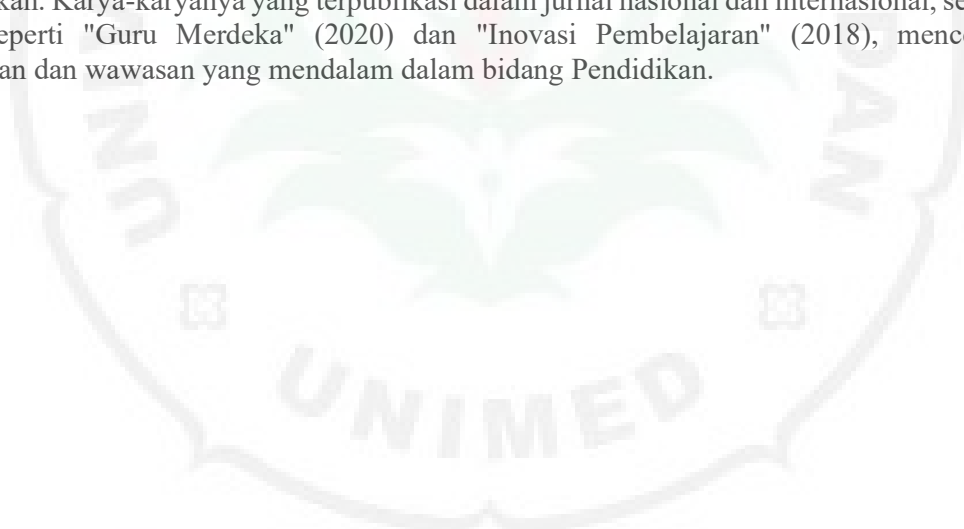
## Ahmad Isnaini M.Pd.



Ahmad Isnaini, M.Pd adalah seorang pendidik yang memiliki dedikasi tinggi terhadap dunia pendidikan. Ia meraih gelar Sarjana Pendidikan Matematika dari Universitas Negeri Medan pada tahun 2010, kemudian melanjutkan studi pascasarjana dan meraih gelar Magister Pendidikan Matematika pada tahun 2019 dari universitas yang sama. Saat ini, Ahmad sedang mengejar gelar Doktor dalam bidang yang sama di Universitas Negeri Medan.

Ahmad Isnaini juga telah mengukir prestasi gemilang dalam berbagai kompetisi dan olimpiade. Sebagai Finalis Apresiasi GTK 2023 BBGP Sumatera Utara Tingkat Provinsi dan penerima berbagai medali emas, perak, dan perunggu dalam Olimpiade Guru tingkat Nasional dan Provinsi, Ahmad Isnaini memperlihatkan dedikasinya dalam pengembangan kemampuan diri dan juga siswanya.

Tidak hanya aktif di dunia akademis, Ahmad Isnaini juga telah berkontribusi dalam literatur pendidikan. Karya-karyanya yang terpublikasi dalam jurnal nasional dan internasional, serta buku-buku seperti "Guru Merdeka" (2020) dan "Inovasi Pembelajaran" (2018), mencerminkan pemikiran dan wawasan yang mendalam dalam bidang Pendidikan.



## DAFTAR ISI

	Hal
Halaman Cover .....	ii
Tim Redaksi .....	iii
Susunan Kepanitiaan .....	iv
Kata Pengantar Ketua Panitia .....	v
Kata Pengantar Dekan FMIPA .....	vi
Kata Pengantar Ketua Jurusan Matematika .....	vii
Rundown Acara .....	viii
Keynote Speaker .....	ix
Daftar Isi .....	xi

<b><u>Bidang Ilmu : Pendidikan Matematika</u></b> .....	1
<b>PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN VIDEO ANIMASI BERBASIS PENDEKATAN PEMBELAJARAN KONTEKSTUAL UNTUK MENINGKATKAN MINAT BELAJAR SISWA SMP NEGERI PERISAI</b>	
Dara Kartika, Syawal Gultom .....	2 -11
<b>PENGEMBANGAN BAHAN AJAR MATEMATIKA BERNUANSA ETNOMATEMATIKA UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH MATEMATIS SISWA</b>	
Ikke Fatma, Katrina Samosir .....	12 - 21
<b>PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN BERBASIS MASALAH BERBANTUAN MEDIA GEOGEBRA TERHADAP KEMAMPUAN KONEKSI MATEMATIS SISWA SMP N 35 MEDAN</b>	
Yulan Sari Dalimunthe, Pardomuan Sitompul .....	22 - 29
<b>PENGARUH PENDEKATAN <i>REALISTIC MATHEMATICS EDUCATION</i> TERHADAP KEMANDIRIAN BELAJAR MATEMATIKA SISWA KELAS VII DI SMP NEGERI 5 PERCUT SEI TUAN</b>	
Annisa Wahyuni Hasibuan, Mangaratua M. Simanjanrang .....	30 - 38
<b>ANALISIS KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF SISWA KELAS VII SMP DITINJAU DARI KEPERIBADIAN <i>EKSTROVERT</i> DAN <i>INTROVERT</i> YANG DIBELAJARKAN DENGAN MODEL PEMBELAJARAN BERDASARKAN MASALAH</b>	
Yana Tasya Damanik, Michael C Simanullang .....	39 - 47
<b>PERBEDAAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS MATEMATIS ANTARA SISWA YANG BELAJAR MELALUI MODEL <i>THINKING ALOUD PAIR PROBLEM SOLVING</i> BERBANTUAN SOFTWARE GEOGEBRA DENGAN YANG BELAJAR MELALUI MODEL KONVENSIIONAL DI SMAS SANTA LUSIA SEI ROTAN</b>	
Fransiskus J.P.S., Waminton R. ....	48 - 56
<b>PENGARUH MODEL <i>GAME BASED LEARNING</i> BERBANTUAN WEB <i>EDUCANDY</i> TERHADAP MOTIVASI BELAJAR MATEMATIKA SISWA PADA MATERI ARITMATIKA SOSIAL DI KELAS VII SMP NEGERI 35 MEDAN</b>	
Agusti Eka Wardani, Pardomuan Sitompul .....	57 - 65
<b>PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN BERBASIS MASALAH UNTUK MENINGKATKAN PENALARAN MATEMATIS SISWA DI KELAS VIII SMP NEGERI 28 MEDAN</b>	

Frida Yanti Br Lumban Batu, Hamidah Nasution ..... 66 - 75

**PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN KOOPERATIF TIPE STAD BERBANTUAN CABRI UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH MATEMATIKA SISWA KELAS VII DI SMP NEGERI 29 MEDAN.....**

Ewilda Sinaga, Zul Amry ..... 76 - 83

**PENGEMBANGAN LKPD BERBASIS PENDEKATAN MATEMATIKA REALISTIK UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN KOMUNIKASI MATEMATIS SISWA KELAS VII SMP NEGERI 35 MEDAN**

Dea Aulia Rahma Rangkuti, Nurhasanah Siregar ..... 84 - 92

**PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN MATEMATIKA *KNISLEY* DENGAN BERBANTUAN APLIKASI GEOGEBRA TERHADAP KEMAMPUAN KOMUNIKASI MATEMATIS SISWA SMP**

Lina Sehat Sitanggang, Nurliani Manurung..... 93 - 103

**PENGEMBANGAN E-LKPD BERBASIS *DISCOVERY LEARNING* BERBANTUAN *KVISOFT FLIPBOOK MAKER* UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF SISWA KELAS XI SMA**

Rio Marcellino Sinaga, Marojahan Panjaitan ..... 104 - 114

**PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN *DISCOVERY LEARNING* UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH MATEMATIS SISWA KELAS VII/I SMP NEGERI 2 MEDAN**

Fadila, Asmin ..... 115 - 123

**ANALISIS KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS BERBASIS PENDEKATAN *REALISTIC MATHEMATICS EDUCATION* SISWA KELAS XI SMA NEGERI 17 MEDAN**

Ricardo Manik, Zul Amry ..... 124 - 133

**PENINGKATAN MINAT BELAJAR MATEMATIKA SISWA MENGGUNAKAN MODEL PEMBELAJARAN *PROBLEM BASED LEARNING* BERBANTUAN MEDIA KOMIK DI SMP NEGERI 7 MEDAN**

Sova Yunita Ritonga, Mukhtar ..... 134 - 142

**ANALYZING STUDENTS' MATHEMATICAL LITERACY OF SMP SWASTA MUHAMMADIYAH 21 DOLOK BATU NANGGAR USING PISA-BASED QUESTIONS**

Dhea Anisah Putri, Mangaratua Marianus Simanjorang ..... 143 - 154

**PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN AUDIO VISUAL BERBANTUAN APLIKASI CAPCUT UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH MATEMATIS SISWA KELAS VII SMP MUHAMMADIYAH 03 MEDAN**

Nur Fidyati Ramadhan, Nurhasanah Siregar..... 155 - 163

**PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN GEOGEBRA BERBASIS MODEL PEMBELAJARAN KOOPERATIF TIPE STAD DI KELAS X SMAN 4 BINJAI**

Angela Farida P. Sitorus, Pargaulan Siagian ..... 164 - 172

**PERBEDAAN ANTARA MODEL PEMBELAJARAN KOOPERATIF TIPE TPS DAN EKSPOSITORI TERHADAP KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH MATEMATIS SISWA DI KELAS XI SMA NEGERI 1 BATANG KUIS**

Yemima Eymizia Silaban, Waminton Rajagukguk ..... 173 - 181

<b>PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN <i>PROBLEM BASED LEARNING</i> BERBANTUAN APLIKASI GEOGEBRA UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP MATEMATIKA SISWA KELAS VIII SMP</b>	
Areigi Doanta Sembiring, Izwita Dewi.....	182 - 191
<b>PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN KOOPERATIF TIPE TWO STAY TWO STRAY TERHADAP KEMAMPUAN KOMUNIKASI MATEMATIS SISWA PADA SISWA KELAS VIII DI SMP NEGERI 2 PANCUR BATU</b>	
Sri Windi Br Ginting, Wingston L. Sihombing.....	192 - 200
<b>PERBANDINGAN ANTARA MODEL PEMBELAJARAN <i>PROJECT BASED LEARNING</i> DAN MODEL PEMBELAJARAN KONVENSIONAL TERHADAP KEMAMPUAN PEMAHAMAN KONSEP MATEMATIS SISWA</b>	
Ezra Pebiola Lumbantobing, Tiur Malasari Siregar.....	201 - 206
<b>THE EFFORTS TO IMPROVE STUDENTS' ABILITY IN UNDERSTANDING MATHEMATICAL CONCEPT WITH MISSOURI MATHEMATIC PROJECT LEARNING MODEL IN GRADE VIII OF SMP NEGERI 1 AIR PUTIH</b>	
Nurul Afifah Syahputri, Hasratuddin .....	207 - 214
<b>PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN MATEMATIKA REALISTIK BERBANTUAN GEOGEBRA UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN SPASIAL SISWA SMP NEGERI 23 MEDAN</b>	
Dewi Ramadhani, Hasratuddin .....	215 - 223
<b>PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN KOOPERATIF TIPE <i>TEAM ASSISTED INDIVIDUALIZATION</i> UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN KOMUNIKASI MATEMATIS SISWA KELAS VIII SMP PAB 8 SAMPALI</b>	
Muhammad Zulham Syahputra, Nurhasanah Siregar .....	224 - 232
<b>PENGEMBANGAN BAHAN AJAR E-MODUL MENGGUNAKAN APLIKASI <i>KVISOFT FLIPBOOK MAKER</i> BERBASIS MODEL PEMBELAJARAN <i>PROBLEM BASED LEARNING</i> DI SMP NEGERI 16 MEDAN</b>	
Vanny Rahmadani, Yasifati Hia .....	233 - 240
<b>PENGARUH KEMAMPUAN KOMUNIKASI MATEMATIS, KEMAMPUAN VISUAL, KEMAMPUAN SPASIAL DAN KEMAMPUAN LITERASI MATEMATIS TERHADAP KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH MATEMATIKA SISWA</b>	
Vinky Ruth Amelia Br Hasibuan, Edi Syahputra .....	241 - 249
<b>PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN KOOPERATIF TIPE STAD BERBANTUAN <i>SOFTWARE</i> GEOGEBRA UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH MATEMATIS SISWA KELAS VIII</b>	
Nurhalimah Manurung, Mukhtar .....	250 - 259
<b>PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN INTERAKTIF BERBASIS PBL BERBANTUAN WEBSITE CANVA UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP MATEMATIS SISWA</b>	
Aisah Queenela Br Pelawi, Prihatin Ningsih Sagala.....	260 -269
<b>EFEKTIVITAS MODEL PEMBELAJARAN KOOPERATIF TIPE <i>TEAMS GAMES TOURNAMENT</i> UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP MATEMATIS SISWA</b>	
Veronica Gulo, E. Elvis Napitupulu .....	270 - 279



**PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN *PROBLEM BASED LEARNING* MENGGUNAKAN CABRI 3D TERHADAP KEMAMPUAN SPASIAL SISWA KELAS VIII**

Anggry F Hutasoit, Mangaratua Marianus Simanjorang .....280 - 286

**PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN *PROBLEM BASED LEARNING* UNTUK MENINGKATKAN KEAKTIFAN BELAJAR SISWA PADA PEMBELAJARAN MATEMATIKA**

Mastiur Santi Sihombing, Syawal Gultom.....287 - 294

**PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN KOOPERATIF TIPE *PAIR CHECK* TERHADAP KEMAMPUAN PEMAHAMAN KONSEP MATEMATIS SISWA KELAS VIII MTs NEGERI 1 SIMALUNGUN**

Lifia Humairah, Hamidah Nasution .....295 - 301

**PERBEDAAN KEMAMPUAN KONEKSI MATEMATIS SISWA YANG DIAJAR MELALUI MODEL PEMBELAJARAN BERBASIS MASALAH DAN KONVENSIIONAL DI KELAS VIII SMP NEGERI 7 MEDAN**

Audita Marselina Manik, Waminton Rajagukguk.....302- 310

**THE IMPLEMENTATION OF COOPERATIVE LEARNING MODEL STAD TYPE TO IMPROVE STUDENTS' PROBLEM-SOLVING ABILITY IN CLASS VII SMP NEGERI 37 MEDAN**

Evelyn Angelika, Nurhasanah Siregar .....311 - 318

**IMPLEMENTASI *VIDEO EXPLAINER* SEBAGAI STRATEGI DALAM PENINGKATAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH SISWA**

Nurul Bahri, Suci Frisnoiry .....319 - 327

**UPAYA MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF SISWA KELAS VIII SMP NEGERI 17 MEDAN MELALUI PENERAPAN PEMBELAJARAN REALISTIC MATHEMATICS EDUCATION**

Feby Greciana Damanik, Bornok Sinaga ..... 328 - 337

**UPAYA MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH MATEMATIS SISWA KELAS VIII SMP PERGURUAN KEBANGSAAN MELALUI PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN *PROBLEM BASED LEARNING* BERBANTUAN AUTOGRAPH**

Yuli Masita Sari, Bornok Sinaga ..... 338 - 346

**PENGUNAAN MEDIA BELAJAR E-MODUL TERHADAP KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH MATEMATIS SISWA DI KELAS VIII SMP**

Maria Nadia Sirait, Nurhasanah Siregar ..... 347 - 355

**PENGEMBANGAN E-MODUL INTERAKTIF MENGGUNAKAN FLIP PDF PROFESSIONAL BERBASIS PENDEKATAN RME UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN VISUAL THINKING SISWA KELAS VIII DI SMP SWASTA PRAYATNA MEDAN**

Pelni Rodearni Sipakkar, Kms. Muhammad Amin Fauzi ..... 356 - 363

**PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN *PROBLEM BASED LEARNING* DENGAN PENDEKATAN *OPEN-ENDED* UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH SISWA KELAS XI SMA MATEMATIKA**

Oswaldo Raphael Sagala, Sri Lestari Manurung .....	364 - 372
<b>ANALISIS KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH MATEMATIS SISWA SMA</b>	
Aprizal, E. Elvis Napitupulu .....	373 - 382
<b>PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN <i>BRAIN BASED LEARNING</i> BERBANTUAN <i>BRAIN GYM</i> TERHADAP KEMAMPUAN KOMUNIKASI MATEMATIS SISWA KELAS VIII SMP</b>	
Syahir Sasri Habibi, Izwita Dewi .....	383 - 391
<b>PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN KOOPERATIF TIPE STAD BERBANTUAN GEOGEBRA UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH MATEMATIS SISWA KELAS VIII SMP</b>	
Vida Gresiana Dachi, Mukhtar .....	392 - 400
<b>IMPLEMENTATION OF RECIPROCAL TEACHING LEARNING MODEL TO IMPROVE STUDENTS' MATHEMATICAL REPRESENTATION ABILITY IN GRADE VII AT SMP NEGERI 37 MEDAN</b>	
Royana Chairani, Hasratuddin .....	401 - 407
<b>PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN INTERAKTIF BERBASIS POWERPOINT DAN ISPRING DI ANDROID UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH MATEMATIS SISWA</b>	
Dita Aryani, Katrina Samosir .....	408 - 417
<b>PERBEDAAN PENINGKATAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH MATEMATIKA SISWA MENGGUNAKAN MODEL <i>PROBLEM BASED LEARNING</i> DAN MODEL KOOPERATIF TIPE STAD SMA NEGERI 1 PERBAUNGAN .....</b>	
Christian Javieri Andika, Sri Lestari Manurung .....	418 - 425
<b>PENGARUH PENDEKATAN PEMBELAJARAN MATEMATIKA TERHADAP KEMAMPUAN LITERASI NUMERASI MATEMATIS SISWA SMP NEGERI 2 PERCUT SEI TUAN</b>	
Fauziyyah, Dian Armanto .....	426 - 435
<b>PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN <i>PROBLEM BASED LEARNING</i> DENGAN PENDEKATAN <i>CREATIVE PROBLEM SOLVING</i> UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMAHAMAN KONSEP MATEMATIS SISWA MTsN 1 ACEH TENGGARA</b>	
Naila Fauziah, Asrin Lubis .....	436 - 445
<b>IMPLEMENTASI MODEL PEMBELAJARAN <i>LEARNING CYCLE 5E</i> UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH MATEMATIS SISWA SMA</b>	
Wilson Sihotang, Nurliani Manurung .....	446 - 453
<b>THE IMPLEMENTATION OF PROBLEM BASED LEARNING MODEL ASSISTED BY GEOGEBRA SOFTWARE TO IMPROVE STUDENTS' MATHEMATICAL PROBLEM-SOLVING ABILITY IN GRADE X AT SMA NEGERI 8 MEDAN</b>	
Grace Margareth Stevany Sinurat *, Pardomuan N.J.M Sinambela .....	454 - 461
<b>PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN VIDEO ANIMASI UNTUK MENINGKATKAN MINAT BELAJAR MATEMATIKA SISWA KELAS X.....</b>	
Marince, Katrina Samosir .....	462 - 471



<b>PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN MATEMATIKA INTERAKTIF BERBASIS RME BERBANTUAN <i>SOFTWARE ISPRING</i> DALAM MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH MATEMATIS SISWA</b> Rupina Aritonang, Edi Syahputra.....	472 - 480
<b>ANALYSIS OF STUDENT’S MATHEMATICAL COMMUNICATION ABILITY IN THE IMPLEMENTATION OF THE JIGSAW TYPE COOPERATIVE LEARNING MODEL IN SMP NEGERI 35 MEDAN</b> T. Asima Sulys Simanjuntak, Bornok Sinaga.....	481 - 490
<b>PENGARUH PEMBELAJARAN MATEMATIKA MENGGUNAKAN MODEL PEMBELAJARAN <i>PROBLEM BASED LEARNING</i> TERHADAP KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA SMK</b> Enikristina Simbolon, Edy Surya .....	491 - 500
<b>PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN <i>MISSOURI MATHEMATICS PROJECT</i> UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH MATEMATIS SISWA KELAS XI DI SMAN 1 KEJURUAN MUDA</b> Hanifah Rusydah, Katrina Samosir.....	501 - 506
<b>INCREASED UNDERSTANDING OF MATHEMATICAL CONCEPTS AND MOTIVATION WITH A PROBLEM POSING APPROACH ON CLASS VIII MTs NEGERI 2 RANTAUPRAPAT</b> Miftahul Jannah, Nurhasanah Siregar .....	507 - 511
<b>PENGEMBANGAN LKPD MATEMATIKA BERBASIS STEM UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH SISWA KELAS VIII SMP Parah Galu Pangestu, Kms. Muhammad Amin Fauzi.....</b>	512 - 519
<b>PENGEMBANGAN MEDIA AUDIO VISUAL BERDASARKAN MODEL PEMBELAJARAN SAVI UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PENALARAN MATEMATIS SISWA SMA NEGERI 1 TAMIANG HULU</b> Nona Farahdiba, Syawal Gultom .....	520 - 529
<b>PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN BERBASIS POWTOON PADA MATERI KEKONGRUENAN DAN KESEBANGUNAN DI KELAS IX SMP IT AD DURRAH</b> Putri Heriyani, Nurhasanah Siregar .....	530 - 537
<b>PENGARUH PEMBELAJARAN BERBASIS MASALAH DENGAN PENDEKATAN KONTEKSTUAL TERHADAP KEMAMPUAN REPRESENTASI MATEMATIS SISWA</b> Siti Marwa Hernawan, Pardomuan Sitompul.....	538 - 546
<b>IMPLEMENTASI MODEL PEMBELAJARAN BERBASIS MASALAH UNTUK MENINGKATKAN KOMUNIKASI MATEMATIKA DILIHAT DARI PARTISIPASI SISWA PADA PEMBELAJARAN MATEMATIKA</b> Widya Ramadhani, Syawal Gultom .....	547 - 555
<b>PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN MATEMATIKA INTERAKTIF APLIKASI ANDROID BERBASIS RME MELALUI PENDEKATAN <i>BLENDED LEARNING</i></b> Cristin Natalia Napitupulu, Edi Syahputra.....	556 - 563

<b>PENGEMBANGAN PERANGKAT PEMBELAJARAN BERBASIS REALISTIC MATHEMATICS EDUCATION UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN VISUAL SISWA SMP</b>	
Oktalena Zai, Edi Syahputra .....	564 - 569
<b>PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN QUIZ MATEMATIKA INTERAKTIF BERBASIS WEB UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH SISWA KELAS XI SMA NEGERI 9 MEDAN</b>	
Aris Saputra Pardede, Muliawan Firdaus.....	570 - 576
<b>PENERAPAN MODEL CONTEXTUAL TEACHING AND LEARNING BERBANTUAN E-LKPD DALAM MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA KELAS VIII SMPN 24 MEDAN</b>	
Teddy Soemantry Sianturi, Muliawan Firdaus.....	577 - 587
<b>PENGEMBANGAN BAHAN AJAR MATEMATIKA MELALUI PEMBELAJARAN MATEMATIKA REALISTIK BERBANTUAN SOFTWARE GEOGEBRA UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN SPASIAL SISWA SMPN 35 MEDAN</b>	
Tri Ambarwati Nurul Putri, Muhammad KMS Amin Fauzi .....	588 - 594
<b>PENGEMBANGAN LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD) BERBASIS <i>PROBLEM SOLVING</i> UNTUK MENINGKATKAN PEMECAHAN MASALAH MATEMATIS SISWA SMA KELAS X</b>	
Aida Hafni Rambe, Pargaulan Siagian.....	595 - 603
<b>PENGEMBANGAN LKPD BERBASIS PMR UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS PADA SISWA KELAS XI SMA NEGERI 14 MEDAN</b>	
Sartika Rismaya Manihuruk, Pargaulan Siagian.....	604 - 610
<b>PENGEMBANGAN BUKU DIGITAL BERBASIS PMR UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN LITERASI NUMERASI DAN SELF-EFFICACY SISWA KELAS VIII SMP</b>	
Nina Novsyiah Sihombing, Kms Muhammad Amin Fauzi.....	611 - 620
<b>UPAYA MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMAHAMAN KONSEP MATEMATIKA SISWA MELALUI PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN PROBLEM BASED LEARNING BERBANTUAN VIDEO PEMBELAJARAN DI KELAS VII</b>	
Dilla Hafizzah, Mukhtar.....	621 - 629
<b>THE EFFECT OF PROBLEM-BASED LEARNING MODEL ASSISTED BY GEOGEBRA SOFTWARE ON STUDENTS' MATHEMATICAL COMMUNICATION ABILITYIN SMP N 1 SELESAI</b>	
Dwi Antika Br Nasution, E. Elvis Napitupulu .....	630 - 637
<b>ANALISIS KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF MATEMATIS SISWA SETELAH DIBELAJARKAN DENGAN MODEL PEMBELAJARAN PROBLEM BASED LEARNING</b>	
Adrianus Juan Felix Butar Butar, Syawal Gultom.....	638 - 646
<b>HUBUNGAN KEMANDIRIAN DAN MINAT BELAJAR TERHADAP KEMAMPUAN PENALARAN MATEMATIS SISWA DENGAN MODEL PROBLEM BASED LEARNING DI SMP NEGERI 29 MEDAN</b>	
Lulu Madame Silalahi, Dian Armanto .....	647 - 656

**ANALISIS KESALAHAN SISWA DALAM PENYELESAIAN MASALAH MATEMATIS MELALUI MODEL PBL DI SMP**

Maxwell Ompusunggu ..... 657 - 663

**PENGEMBANGAN LKPD BERBASIS PJBL-STEM UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF MATEMATIS PADA SISWA SMA NEGERI 1 DELI TUA**

Dinda Riski Aulia, Asrin Lubis ..... 664 - 673

**THE APPLICATION OF PROBLEM BASED LEARNING BY USING LIVE WORKSHEET WEBSITE TO IMPROVE PROBLEM SOLVING SKILL IN LEARNING QUADRATIC EQUATION IN CLASS IX STUDENTS OF SMPN 1 GALANG**

Erwin Syahputra, Waminton Rajagukguk ..... 674 - 682

**PENGEMBANGAN BAHAN AJAR BERBASIS CASE METHOD BERBANTUAN ANDROID UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMAHAMAN MATEMATIS SISWA KELAS X SMA**

Hidayah Tia Azriani Nasution, Tiur Malasari ..... 683 - 692

**PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN DIGITAL BERBASIS ETNOMATEMATIK BATAK DENGAN MODEL PBL UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN LITERASI MATEMATIS SISWA SMPN 3 KISARAN**

Putri Ardhanita Harahap, Muhammad KMS Amin Fauzi ..... 693 - 701

**PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN KOOPERATIF TIPE *TWO STAY TWO STRAY* TERHADAP KEMAMPUAN KOMUNIKASI MATEMATIS SISWA DI SMA NEGERI 7 MEDAN**

Sarah Maulida Siahaan, Asmin ..... 702 - 710

**PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN SEARCH, SOLVE, CREATE, AND SHARE UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF MATEMATIS SISWA KELAS X DI SMA NEGERI 1 DELI TUA**

Mia Rizki Idaroyanni Siregar, Dian Armanto ..... 711 - 718

**PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN PBL TERHADAP KEMAMPUAN KOMUNIKASI MATEMATIS SISWA KELAS X SMA NEGERI 2 PANGURURAN**

Arie O. Situngkir ..... 719 - 727

**PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN *DISCOVERY LEARNING* BERBANTUAN APLIKASI GEOGEBRA UNTUK MENINGKATKAN PENALARAN MATEMATIS SISWA KELAS VIII SMP**

Robby Rahmatullah, Izwita Dewi ..... 728 - 737

**PENGEMBANGAN BAHAN AJAR MATEMATIKA BERBENTUK VIDEO PEMBELAJARAN ANIMASI BERBASIS *PROBLEM BASED LEARNING* UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN KOMUNIKASI MATEMATIKA SISWA SMA KELAS X**

Mayana Angelita Tambunan, Nurliani Manurung ..... 738 - 746

**EFEKTIVITAS PEMBELAJARAN DARING MENGGUNAKAN MEDIA ONLINE SELAMA PANDEMI COVID – 19 (STUDY KASUS BELAJAR MATA PELAJARAN MATEMATIKA KELAS VIII SMPN 35 MEDAN)**

Ulinsyah, Syawal Gultom ..... 747 - 752

<b>PENGEMBANGAN E-MODUL BERBASIS STEAM UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH MATEMATIS SISWA KELAS VII</b> Anita Khofifah Ray, Kms Muhammad Amin Fauzi.....	753 - 759
<b>DIFFERENCES IN STUDENTS' MATHEMATICAL COMMUNICATION ABILITY USING RME APPROACH AND PROBLEM POSING APPROACH AT SMP NEGERI 1 BANDAR</b> Pittauli Ambarita, Hasratuddin .....	760 - 765
<b>ANALISIS KEMAMPUAN PEMAHAMAN KONSEP MATEMATIS DALAM MEMECAHKAN MASALAH DENGAN PENDEKATAN OPEN ENDED DITINJAU DARI KECENDERUNGAN GAYA BELAJAR SISWA SMP NEGERI 16 MEDAN</b> Nadya Isti Amima Siagian, Waminton Rajagukguk.....	766 - 774
<b>PENGARUH PENDEKATAN MATEMATIKA REALISTIK BERBANTUAN <i>WOLFRAM ALPHA</i> TERHADAP KEMAMPUAN PEMAHAMAN KONSEP MATEMATIS SISWA KELAS VIII SMP MUHAMMADIYAH 3 MEDAN .....</b> Majdah Luthfita, Denny Haris .....	775 - 783
<b>PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN KOOPERATIF <i>TIPE THINK PAIR SHARE</i> TERHADAP KEMAMPUAN KOMUNIKASI MATEMATIS SISWA SMP</b> Evi Yanti P Siregar, Nurhasanah Siregar.....	784 - 792
<b>THE EFFECT OF THINK PAIR SHARE LEARNING MODEL ASSISTED BY WINGEOM SOFTWARE ON STUDENT'S MATHEMATICAL COMMUNICATION ABILITY IN SMP NEGERI 35 MEDAN</b> Dinda Apriani Hia, Pardomuan N.J.M Sinambela .....	793 - 801
<b>PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN <i>DISCOVERY LEARNING</i> UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP MATEMATIKA</b> Tharisyia Annida Radani, E. Elvis Napitupulu .....	802 - 810
<b>PENGEMBANGAN BAHAN AJAR DENGAN PENDEKATAN MATEMATIKA REALISTIK BERBASIS ETNOMATEMATIKA PADA SONGKET MELAYU DELI UNTUK MENINGKATKAN HASIL BELAJAR MATEMATIKA SISWA</b> Alneta Angelia Br Brahmana, Fevi Rahmawati Suwanto .....	811 - 819
<b>UPAYA MENINGKATKAN KEMAMPUAN KOMUNIKASI MATEMATIS SISWA MELALUI MODEL <i>PROBLEM BASED LEARNING</i> DI KELAS VIII SMP YPMA MEDAN</b> Irma Dwi Suryani, Mukhtar .....	820 - 828
<b>UPAYA MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP MATEMATIKA DENGAN MODEL PEMBELAJARAN <i>CONCEPTUAL UNDERSTANDING PROCEDURES</i> BERBANTUAN E-MODUL DI KELAS XI IPA SMAN 11 MEDAN</b> Indah Veronika Susanti Tarigan, Mukhtar.....	829 - 839
<b>PENERAPAN MODEL <i>PEMBELAJARAN SEARCH, SOLVE, CREATE, AND SHARE</i> UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMAHAMAN KONSEP PADA SISWA</b> Mhd. Ricky Murtadha, Sri Wahyuni, Aica Wira Islami .....	840 - 848
<b>PENGEMBANGAN E-MODUL PEMBELAJARAN MATEMATIKA BERBASIS PENDEKATAN <i>REALISTIC MATHEMATICS EDUCATION</i> DALAM PEMAHAMAN KONSEP MATERI PELUANG</b> Tri Ananda Girsang, Edy Surya .....	849 - 853

<b>PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN <i>MISSOURI MATHEMATICS PROJECT</i> TERHADAP KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH MATEMATIKA PADA SISWA</b> Dhiena Safitri, Fathul Jannah, Nur Imaniyanti .....	854 - 861
<b>PENINGKATAN AKTIVITAS DAN HASIL BELAJAR MATEMATIKA MATERI KOMBINATORIK MELALUI PEMBELAJARAN KOOPERATIF BERBANTUAN KOMPUTER</b> Fathur Rahmi.....	862 - 873
<b>PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN <i>PROBLEM BASED LEARNING</i> BERBANTUAN GEOGEBRA UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH SISWA KELAS VIII SMP NEGERI 6 MEDAN</b> Bintang Tabita Sianipar, Marojahan Panjaitan .....	874 - 880
<b>PENGEMBANGAN MEDIA INTERAKTIF PADA PEMBELAJARAN MATEMATIKA BERBANTUAN GEOGEBRA DENGAN PENDEKATAN STEM UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP MATEMATIS SISWA SMP NEGERI 1 BINJAI LANGKAT</b> Nurul Fidiah, Kms. M. Amin Fauzi .....	881 - 890
<b>PENGARUH PENGGUNAAN MEDIA PEMBELAJARAN <i>ARTICULATE STORYLINE 3</i> TERHADAP KEMAMPUAN REPRESENTASI MATEMATIS SISWA SMP</b> Santi Karla Silalahi, Mangaratua M. Simanjorang .....	891 - 899
<b>PENGEMBANGAN E-LKPD DENGAN MENGGUNAKAN WIZER.ME BERBASIS <i>PROBLEM BASED LEARNING</i> UNTUK MENINGKATKAN PEMECAHAN MASALAH SISWA KELAS VIII SMP</b> Sesili Andriana, Marojahan Panjaitan .....	900 - 909
<b>PENGARUH DISPOSISI MATEMATIS SISWA TERHADAP KEMAMPUAN KOMUNIKASI MATEMATIS SISWA SMA NEGERI 4 KISARAN</b> Zulaifatul Husna Br Siregar, Asmin .....	910 - 918
<b>PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN BERBASIS <i>VIDEO EXPLAINER</i> PADA POKOK BAHASAN BARISAN DAN DERET UNTUK MENINGKATKAN MINAT BELAJAR SISWA</b> Nova Yulisa Putri, Tiur Malasari Siregar .....	919 - 927
<b>PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN KOOPERATIF TIPE <i>MAKE A MATCH</i> DAN TIPE <i>STAD</i> TERHADAP KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH MATEMATIS SISWA KELAS VIII DI MTS YASPI LABUHAN DELI</b> Ismi Salwa Thohirah, Wingston Leonard Sihombing .....	928 - 936
<b>PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN <i>PROBLEM BASED LEARNING</i> BERBANTUAN KAHOOT TERHADAP <i>COMPUTATIONAL THINKING</i> PADA SISWA KELAS VIII SMP NEGERI 1 BINJAI</b> Naomi Camelia, Erlinawaty Simanjuntak.....	937 - 945
<b>DEVELOPMENT OF INTERACTIVE COMICS BASED ON REALISTIC MATHEMATICS APPROACH TO IMPROVE MATHEMATICAL COMMUNICATION ABILITIES OF STUDENTS OF SMPS MUSDA PERBAUNGAN</b> Fitri Aulia, Asmin.....	946 - 952



<b>Bidang Ilmu: Matematika</b> .....	953
<b>ANALISIS PENERIMAAN E-LEARNING BERDASARKAN <i>TECHNOLOGY ACCEPTANCE MODEL</i> DENGAN PENDEKATAN <i>PARTIAL LEAST SQUARE - STRUCTURAL EQUATION MODELING</i></b>	
Rizka Annisa Mingka, Hamidah Nasution .....	954 - 960
<b>IMPLEMENTASI <i>FUZZY GAME THEORY</i> DALAM MENENTUKAN STRATEGI PEMASARAN OPTIMAL (STUDI KASUS PERSAINGAN <i>E-COMMERCE</i> SHOPEE, TOKOPEDIA DAN LAZADA)</b>	
Fasya Arsita, Hamidah Nasution .....	961 - 967
<b>ANALISIS BIAYA SATUAN RAWAT INAP MENGGUNAKAN METODE <i>STEP DOWN</i> PADA RSUD DR. DJASAMEN SARAGIH PEMATANG SIANTAR</b>	
Inra Wisada Manurung, Nerli Khairani .....	968 - 972
<b>PENERAPAN METODE ASSIGNMENT HUNGARIAN DALAM MENENTUKAN PENUGASAN WAKTU KERJA PT. SINAR SOSRO</b>	
Nickie Aulia Nerti Pane, Nerli Khairani .....	973 - 979
<b>ANALISIS PREDIKSI HARGA EMAS BULANAN DI KOTA MEDAN MENGGUNAKAN METODE JARINGAN SYARAF TIRUAN ALGORITMA <i>BACKPROPAGATION</i></b>	
Meisal Habibi Perangin-angin, Chairunisah .....	980 - 987
<b>ANALISIS FAKTOR YANG MEMPENGARUHI TINGKAT KRIMINALITAS DI SUMATERA UTARA MENGGUNAKAN METODE REGRESI DATA PANEL</b>	Ika
Amelia, Faridawaty Marpaung.....	988 - 995
<b>PENERAPAN ALGORITMA A* DALAM MENENTUKAN RUTE TERPENDEK PENGAMBILAN SAMPAH DI KOTA MEDAN</b>	
Messyanti Br Simanjuntak, Faridawaty Marpaung.....	996 - 1009
<b>METODE <i>SPATIAL AUTOREGRESSIVE</i> DALAM ANALISIS KASUS DEMAM BERDARAH DENGUE DI SUMATERA UTARA</b>	
Nabila Khairunnisa, Elmanani Simamora .....	1010 - 1017
<b>PENERAPAN <i>MINIMUM SPANNING TREE</i> PADA JARINGAN PIPA DISTRIBUSI AIR PDAM TIRTA BENGI DI SIMPANG TIGA REDELONG DENGAN MENGGUNAKAN ALGORITMA FLOYD-WARSHALL</b>	
Andra Febiola Nita, Faridawaty Marpaung.....	1018 - 1024
<b>PREDIKSI JUMLAH KEMISKINAN DENGAN MENGGUNAKAN METODE JARINGAN SYARAF TIRUAN <i>BACKPROPAGATION</i></b>	
Ceria Clara Simbolon, Chairunisah.....	1025 - 1031
<b>IMPLEMENTASI METODE <i>ANT COLONY OPTIMIZATION</i> PADA PENCARIAN RUMAH SAKIT TERDEKAT BERBASIS ANDROID (STUDI KASUS: RUMAH SAKIT DI KOTA MEDAN)</b>	
Sri Utami Dewi, Dinda Kartika .....	1032 - 1037
<b>IMPLEMENTASI <i>FUZZY TIME SERIES MARKOV CHAIN</i> PADA PERAMALAN NILAI TUKAR RUPIAH TERHADAP DOLAR US</b>	
Mita Cahyati, Chairunisah.....	1038 - 1043

<b>PERBANDINGAN METODE <i>DOUBLE EXPONENTIAL SMOOTHING BROWN</i> DENGAN <i>TRIPLE EXPONENTIAL SMOOTHING BROWN</i> PADA PERAMALAN JUMLAH PENDUDUK DI KABUPATEN DELI SERDANG</b>	
Agnes Anastasia, Chairunisah .....	1044 - 1049
<b>ANALISIS KESTABILAN DARI MODEL MATEMATIKA UNTUK PENYEBARAN PENYAKIT CORONAVIRUS (COVID-19)</b>	
Wulan Larassaty, Yulita Molliq Rangkuti .....	1050 - 1054
<b>IDENTIFIKASI AUTOKORELASI SPASIAL MENGGUNAKAN <i>GEARY'S RATIO</i> PADA JUMLAH PENGANGGURAN DI SUMATERA UTARA</b>	
Hanna Gabriel Srirani Manurung, Hamidah Nasution .....	1055 - 1059
<b>PEMBANGKITAN ORNAMEN (GORGA) BATAK SIMALUNGUN MENGGUNAKAN <i>GRAPHICAL USER INTERFACE</i> MATLAB DENGAN MEMANFAATKAN GRUP <i>FRIEZE</i> DAN GRUP KRISTALOGRAFI</b>	
Marlina Sinaga, Dinda Kartika .....	1060 - 1067
<b>PENERAPAN ALGORITMA KOLONI LEBAH PADA PENJADWALAN PERAWAT DI RUMAH SAKIT UMUM PUSAT H. ADAM MALIK</b>	
Novita Karnya Situmorang, Faiz Ahyaningsih .....	1068 - 1072
<b>OPTIMALISASI WAKTU NYALA LAMPU HIJAU MENGGUNAKAN FUZZY LOGIC PADA PERSIMPANGAN JALAN SISINGAMANGARAJA-JALAN TURI KOTA MEDAN</b>	
Jimmi Parlindungan Manalu .....	1073 - 1082
<b>ANALISIS SISTEM ANTRIAN PADA TELLER BANK MANDIRI KCP MEDAN LETDA SUJONO DENGAN MENGGUNAKAN MODEL ANTRIAN <i>MULTI CHANEL SINGLE PHASE</i></b>	
Lowis Fernando Sitorus, Abil Mansyur .....	1083 - 1088
<b>IMPLEMENTASI <i>GAME THEORY</i> DAN <i>MARKOV CHAIN</i> DALAM MENENTUKAN STRATEGI PEMASARAN SERTA PERPINDAHAN PELANGGAN APLIKASI <i>STREAMING</i> MUSIK</b>	
Intan Siagian, Marlina Setia Sinaga .....	1089 - 1095
<b>OPTIMALISASI HASIL PANEN PADI BERDASARKAN KOMBINASI PUPUK MENGGUNAKAN METODE <i>FUZZY GOAL PROGRAMMING</i> (STUDI KASUS DINAS PERTANIAN KABUPATEN TAPANULI UTARA)</b>	
Ima Uli Sri Natasya Sitompul, Hamidah Nasution .....	1096 - 1106
<b>PERBANDINGAN METODE NAIVE DAN METODE <i>A-SUTTE INDICATOR</i> DALAM MERAMALKAN JUMLAH PRODUKSI PADA CPO (STUDI KASUS: PT. BINA PITRI JAYA)</b>	
Endang, Didi Febrian .....	1107 - 1116
<b>PERBANDINGAN MODEL GREY MARKOV (1,1) DAN MODEL SARIMA DALAM PERAMALAN PENJUALAN ROTI (STUDI KASUS : UD SELINA BAKERY)</b>	
Ezra Yolanda Siregar, Hanna Dewi M. Hutabarat .....	1117 - 1124
<b>BILANGAN DOMINASI SIMPUL DAN BILANGAN DOMINASI SISI PADA GRAF POT BUNGA (<math>C_m S_n</math>)</b>	
Desi Fitrahana Rambe, Mulyono .....	1125 - 1133



<b>KAJIAN METODE ZILLMER DALAM MENGHITUNG NILAI CADANGAN PREMI PADA ASURANSI JIWA SEUMUR HIDUP</b>	
Ade Sonia Putri, Sudianto Manullang.....	1134 - 1137
<b>OPTIMALISASI PENJADWALAN SHIFT KERJA PERAWAT DAN BIDAN DI RUMAH SAKIT UMUM DAERAH TAPANULI TENGAH MENGGUNAKAN ALGORITMA GENETIKA</b>	
Wardatul Ilma Pasaribu, Faridawaty Marpaung.....	1138 - 1143
<b>TRANSPOSE MODUL PROJEKTIF RELATIF TERHADAP MODUL BAGIAN TAKPROJEKTIF</b>	
Yudi Mahatma, Ibnu Hadi, Sudarwanto .....	1144 - 1146
<b>PENERAPAN GRAF KOMPATIBEL PADA PENENTUAN WAKTU TUNGGU LAMPU LALU LINTAS DI BEBERAPA PERSIMPANGAN KOTA MEDAN</b>	
Aisyah Nuri Sabrina, Mulyono .....	1147 - 1152
<b>PENERAPAN ALGORITMA BELLMAN-FORD UNTUK MENENTUKAN LINTASAN TERPENDEK DALAM PENDISTRIBUSIAN BARANG PADA PT. GLOBAL JET CARGO (J&amp;T CARGO)</b>	
Enzel Sri Ulina Br. Ketaren, Faridawaty Marpaung .....	1153 - 1163
<b>PERAMALAN <i>CRUDE PALM OIL</i> MENGGUNAKAN METODE <i>SEASONAL AUTOREGRESSIVE INTEGRATED MOVING AVERAGE</i> PADA PT. GRAHADURA LEIDONG PRIMA</b>	
Putri Novianti, Tri Andri Hutapea .....	1164 - 1168
<b>SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN DALAM PEMILIHAN <i>OUTLET BUBBLE DRINK</i> TERBAIK DI KOTA MEDAN DENGAN METODE <i>SIMPLE ADDITIVE WEIGTING</i></b>	
Tenri Musdalifah, Arnah Ritonga.....	1169 - 1174
<b><i>MULTI ATTRIBUTE DECISION MAKING</i> DALAM MENENTUKAN APLIKASI BELANJA ONLINE TERBAIK DENGAN METODE <i>ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS</i> (STUDI KASUS: MAHASISWA MATEMATIKA UNIMED 2019-2022)</b>	
Crish Evangelyn Siboro, Lasker Pangarapan Sinaga .....	1175 - 1184
<b>MODEL REGRESI <i>ROBUST</i> TINGKAT PENGANGGURAN DI INDONESIA DENGAN MEMBANDINGKAN PEMBOBOT <i>TUKEY BISQUARE</i> DAN <i>WELSCH</i></b>	
Thasya Febrianti Sitinjak, Hanna Dewi M. Hutabarat .....	1185 - 1192
<b>OPTIMASI PORTOFOLIO SAHAM PADA SUBSEKTOR PERBANKAN MENGGUNAKAN <i>CAPITAL ASSET PRICING MODEL</i></b>	
Audrey Amelia Pardede, Hamidah Nasution .....	1193 - 1198
<b><u>Bidang Ilmu : Ilmu Komputer</u> .....</b>	<b>1199</b>
<b>IMPLEMENTASI ALGORITMA <i>K-NEAREST NEIGHBOR</i> UNTUK KLASIFIKASI PENERIMA BEASISWA PROGRAM INDONESIA PINTAR (STUDI KASUS : SMAN 1 PEMATANGSIANTAR)</b>	
Edward Anggiat Maju Simanjuntak, Susiana.....	1200 - 1211
<b>IMPLEMENTASI ALGORITMA <i>NAÏVE BAYES CLASSIFIER</i> PADA KLASIFIKASI PENDUDUK MISKIN (STUDI KASUS: DESA TEMBUNG)</b>	
Gabriel Christian, Susiana.....	1212 - 1223

**DETEKSI EMOSI MANUSIA BERDASARKAN REKAMAN SUARA MENGGUNAKAN PYTHON DENGAN METODE MFCC DAN DTW-KNN**

Siti Khuzaimah, Hermawan Syahputra ..... 1224 - 1229

**PENERAPAN METODE WASPAS DALAM PENERIMA BANTUAN LANGSUNG TUNAI-DANA DESA (BLT-DANA DESA) (STUDI KASUS: DESA HUTA LIMBONG KECAMATAN PADANGSIDIMPUAN TENGGARA)**

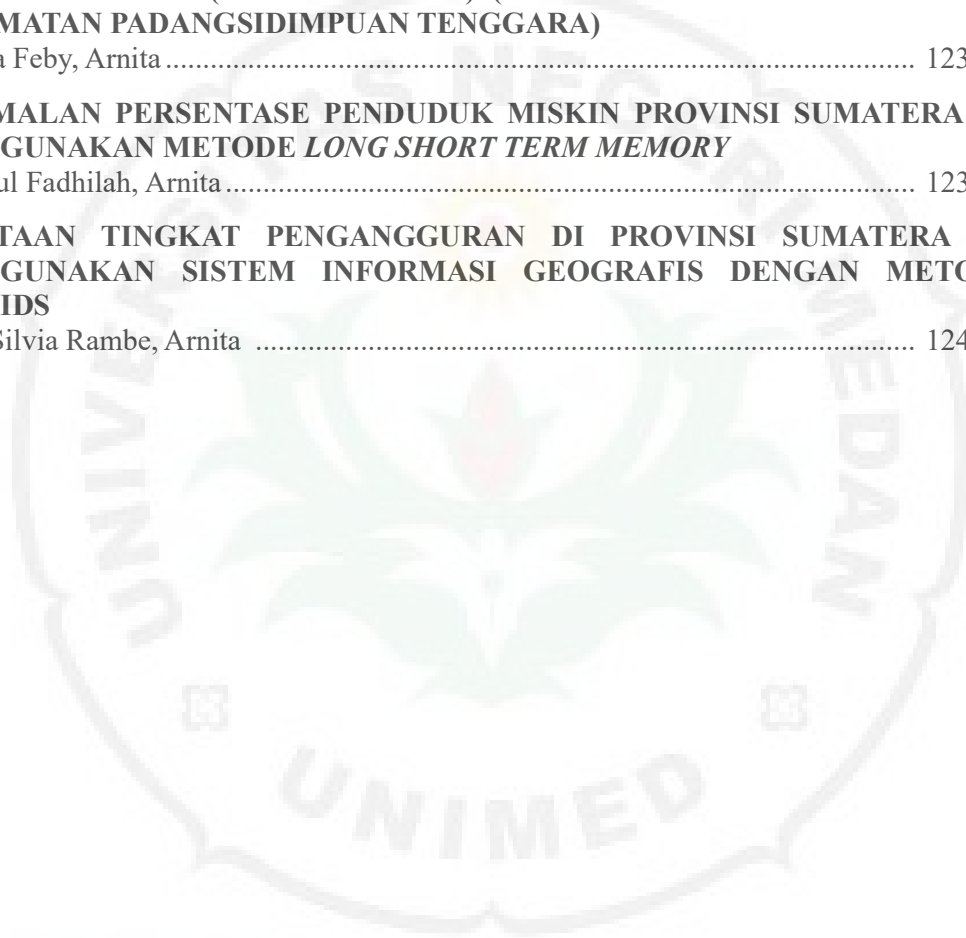
Yolanda Feby, Arnita ..... 1230 - 1237

**PERAMALAN PERSENTASE PENDUDUK MISKIN PROVINSI SUMATERA UTARA MENGGUNAKAN METODE *LONG SHORT TERM MEMORY***

Nazifatul Fadhilah, Arnita ..... 1238 - 1245

**PEMETAAN TINGKAT PENGANGGURAN DI PROVINSI SUMATERA UTARA MENGGUNAKAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS DENGAN METODE K-MEDOIDS**

Wirda Silvia Rambe, Arnita ..... 1246 - 1256



# ANALISIS PREDIKSI HARGA EMAS BULANAN DI KOTA MEDAN MENGUNAKAN METODE JARINGAN SYARAF TIRUAN ALGORITMA BACKPROPAGATION

Meisal Habibi Perangin-angin\*, Chairunisah

Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Medan,  
Indonesia

\* Penulis Korespondensi : [meisalahabibi1@gmail.com](mailto:meisalahabibi1@gmail.com)

## Abstrak

Medan merupakan kota yang memiliki potensi ekonomi yang besar, salah satunya adalah investasi emas. Emas merupakan logam mulia yang digunakan sebagai instrumen investasi baik jangka pendek maupun jangka panjang. Harga emas sebagai investasi jangka pendek cenderung fluktuatif dan sulit ditebak sehingga investor sulit menentukan kapan waktu yang tepat untuk membeli atau menjual emas agar memaksimalkan keuntungan atau meminimalisir kerugian. Metode yang dapat membantu menganalisis pergerakan harga emas kedepan adalah metode peramalan. Penelitian ini bertujuan untuk memprediksi dan menganalisis harga emas bulanan tahun 2023 di kota Medan menggunakan metode Jaringan Syaraf Tiruan algoritma Backpropagation dengan mengolah data harga emas bulanan di kota Medan dari tahun 2015 sampai 2022. Proses dilakukan dengan variasi terhadap perancangan arsitektur serta fungsi aktivasi melalui trial dan error sampai ditemukan model yang memberikan akurasi yang paling baik ditinjau dari Mean Square Error (MSE) pelatihan dan pengujian. Diperoleh model jaringan paling baik yaitu arsitektur dengan memvariasikan fungsi aktivasi sigmoid biner dalam lapisan masukan dan sigmoid bipolar dalam lapisan tersembunyi yang menghasilkan Mean Square Error pelatihan dan pengujian dengan akurasi yang baik. Dari hasil diketahui pergerakan harga emas cenderung naik sepanjang tahun 2023, harga tertinggi terjadi pada bulan Oktober, harga terendah pada bulan Januari.

**Kata kunci:** Backpropagation, Harga Emas, Jaringan Syaraf Tiruan, MSE, Prediksi

## Abstract

Medan is an excellent potential city for economic activity, especially for gold investment. Gold is a short and long term investment. Because of the fluctuating gold prices, it is hard to decide the proper time to buy and sell gold to maximize profit and minimize loss. Forecasting method can be used to make a decision for gold investment. This research aims to analyze and predict gold price in Medan in 2023 using BAANN. The process is carried out with variations on architectural design and activation functions through trial and error. Error until a model provides the best accuracy regarding Mean Square Error training and testing. The best network model was obtained, namely an architecture with a binary sigmoid activation function in the input layer and a bipolar sigmoid in the hidden layer which produced Mean Square Error for training and testing with good accuracy. The results show that the movement of gold prices tends to increase throughout 2023; the highest price occurs in October, and the lowest price occurs in January.

**Keywords:** Artificial Neural Network, Backpropagation MSE, Gold Price, prediction.

## 1. PENDAHULUAN

Kota Medan adalah ibu kota Sumatera Utara dan termasuk dalam kota terbesar di Indonesia. Berdasarkan data dari goodstats.id, kota Medan menjadi kota dengan perekonomian terbesar ke-9 di Indonesia, hal tersebut menunjukkan potensi dan aktivitas ekonomi di kota Medan sangat lah besar. Kota medan memiliki berbagai sektor unggulan dalam pertumbuhan ekonomi. Salah satu bentuk aktivitas ekonomi dalam sektor unggulan tersebut terdapat di dalamnya kegiatan investasi. Ada banyak jenis investasi di kota Medan, salah satunya adalah emas. Emas merupakan investasi yang paling umum dilakukan masyarakat karena proses pembelian dan penjualan emas yang mudah, dilansir dari Katadata berdasarkan riset yang dilakukan Katadata *Insight Center* (KIC) pada tahun 2021, dari lima belas jenis investasi, sebanyak 60,2% responden yang ada di Indonesia memilih berinvestasi emas.

Emas investasi yang memiliki tingkat resiko yang rendah, namun untuk investasi jangka pendek harga emas cenderung fluktuatif, karena dipengaruhi oleh situasi ekonomi yang berubah setiap saat sehingga dibutuhkan perkiraan yang matang untuk menganalisa waktu yang baik untuk membeli atau menjual emas berdasarkan naik turunnya harga. Berdasarkan hal tersebut penting bagi seorang investor emas mengetahui prediksi harga emas di masa yang akan datang untuk menganalisa perubahan harga emas yang dapat memperbesar peluang untung atau mencegah peluang rugi dari investasi emas. Salah satu cara untuk memperkirakan atau memprediksi harga emas adalah dengan memanfaatkan metode peramalan Jaringan Syaraf Tiruan Algoritma *Backpropagation*.

Jaringan syaraf tiruan merupakan salah satu model yang digunakan sebagai pengolah informasi melalui data masukan dan menghasilkan data luaran dimana model ini mengikuti cara kerja sistem syaraf biologis, pemrosesan data yang terjadi dalam jaringan syaraf tiruan melibatkan lapisan *input*, *hidden* dan *output* berupa neuron-neuron yang saling terhubung oleh jaringan penghubung dimana jaringan penghubung tersebut memiliki bobot dengan nilai tertentu yang mempengaruhi nilai data yang diproses. Jaringan syaraf tiruan mampu mengenali pola berdasarkan data historis serta kemampuan pembelajaran terhadap data yang membuat model ini dapat digunakan sebagai alat pengambilan keputusan dari data yang belum pernah diolah sebelumnya.

*Backpropagation* adalah metode yang digunakan dalam jaringan syaraf tiruan dengan lapisan jamak untuk melatih jaringan. *Backpropagation* menggunakan model pembelajaran terbimbing yang dapat meminimalisir kesalahan pada *output* yang dihasilkan oleh jaringan karena model ini mampu melakukan identifikasi terhadap pola yang kompleks. *Backpropagation* dalam jaringan berupa pengenalan terhadap pola data yang dipakai dalam pelatihan dan juga kemampuan memberikan respon yang benar terhadap pola masukan.

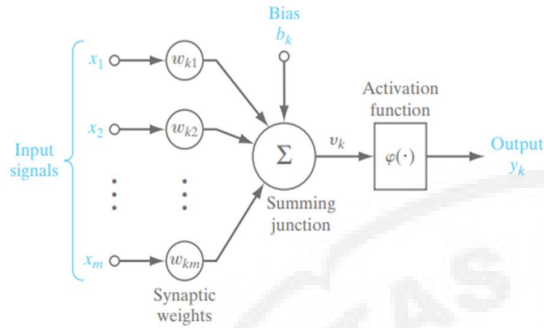
Kemampuan jaringan syaraf tiruan algoritma *backpropagation* terhadap identifikasi pola data dan memberi respon yang benar terhadap pola tersebut, menjadikan model ini cocok digunakan untuk mengolah data yang bersifat fluktuatif. Harga emas merupakan salah satu data yang bersifat fluktuatif hal tersebut dapat dilihat dari harga emas yang berubah ubah setiap saat, baik dalam satuan hari, minggu, bulanan maupun tahun. Kelebihan dari kemampuan jaringan syaraf tiruan algoritma *backpropagation* dalam mengolah data dengan mengenal pola dan memberi respon yang benar menjadikan model ini sangat cocok digunakan untuk memprediksi harga emas bulanan di masa yang akan datang.

## 2. METODE PENELITIAN Jaringan Syaraf Tiruan

Jaringan Syaraf Tiruan adalah model yang terinspirasi dari sistem syaraf otak yang memiliki kemampuan untuk mengatur konstituen strukturalnya yang dikenal sebagai neuron untuk melakukan perhitungan tertentu seperti pengenalan pola, persepsi dan kontrol motorik dengan sangat cepat. Jaringan syaraf tiruan juga memiliki kemampuan pemrosesan informasi yang memungkinkan jaringan untuk memecahkan masalah kompleks yang sulit untuk diselesaikan namun dalam penggunaannya jaringan syaraf tiruan tidak dapat memberikan solusi dengan bekerja secara individu, model ini harus diintegrasikan ke dalam pendekatan rekayasa sistem secara konsisten (Haykin, 2008).

Neuron adalah unit di dalam jaringan syaraf tiruan yang menjadi dasar pengolahan pemrosesan informasi. Terdapat tiga elemen dasar pembentuk neuron yaitu (Siang, 2005):

- 1) Himpunan sinapsis yang terhubung dalam jalur koneksi. Masing-masing jalur memiliki karakteristik bobot atau kekuatannya yang berbeda dimana nilai dari bobot akan mempengaruhi sinyal yang dibawanya.
- 2) Unit penjumlahan. Memiliki tugas untuk menjumlahkan data masukan ( $x_j$ ) dikali bobot ( $w_{kj}$ ) yang akan menghasilkan keluaran  $u_k$ .
- 3) Fungsi aktivasi. Memiliki tugas untuk menentukan suatu sinyal *input* akan dilanjutkan ke neuron lain atau tidak

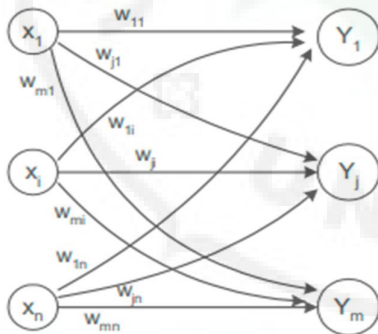


**Gambar 61.** Model Jaringan Syaraf Tiruan (Sumber: Haykin, 2008)

Dimana  $(x_1, x_2, \dots, x_m)$  merupakan sinyal masukan,  $(w_{k1}, w_{k2}, \dots, w_{km})$  adalah bobot sinaptik masing masing neuron  $k$ ,  $b_k$  adalah bias,  $v_k$  adalah total dari *input* yang dikalikan dengan masing-masing bobot,  $\varphi(\cdot)$  merupakan fungsi aktivasi, dan  $y_k$  adalah sinyal *output* dari neuron.

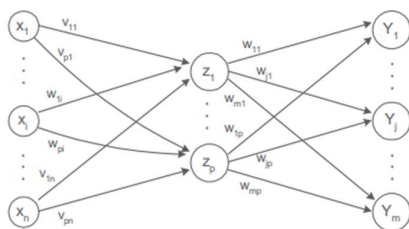
Jaringan syaraf tiruan terdiri dari beberapa jenis arsitektur antara lain:

- 1) Jaringan Layar Tunggal (*Singel-Layer Network*). Pada jaringan ini hanya terdapat dua lapisan yaitu lapisan masukan (*input*) dan lapisan keluaran (*output*). Unit-unit neuron masukan langsung terhubung ke unit-unit keluarannya dengan satu arah.



**Gambar 62.** Jaringan Layar Tunggal (Sumber: Siang, 2005)

- 2) Jaringan Layar Jamak (*Multilayer Network*). Pada jaringan ini terdapat lapisan tambahan selain lapisan masukan dan lapisan keluaran yaitu lapisan tersembunyi (*hidden layer*). Unit-unit pada lapisan tersembunyi terhubung dari lapisan masukan secara searah dan dari lapisan tersembunyi menuju lapisan keluaran secara searah.



**Gambar 63.** Jaringan Layar Jamak (Sumber: Siang, 2005)

- 3) Jaringan *Reccurent*. Perbedaan antara jaringan reccurent dengan jaringan sebelumnya adalah pada jaringan recurrent sinyal mengalir dua arah yaitu maju dan mundur. Pada arsitektur jaringan reccurent terdapat simpul keluaran yang memberikan sinyal pada bagian masukan atau sering juga disebut dengan feedback loop (Rahakbauw, 2014).

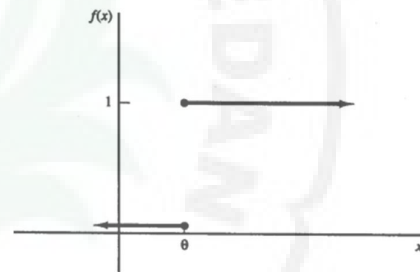
### Fungsi Aktivasi

Fungsi aktivasi digunakan dalam arsitektur jaringan syaraf tiruan untuk mengelola jumlah masukan menghasilkan data keluaran. Berikut beberapa jenis fungsi aktivasi yang digunakan dalam sistem jaringan syaraf tiruan:

- a. Fungsi *threshold* (batas ambang)

Fungsi aktivasi *threshold* ditulis dalam fungsi berikut:

$$y = \begin{cases} 1 & \text{jika } x \geq 0 \\ 0 & \text{jika } x < 0 \end{cases} \quad (1)$$

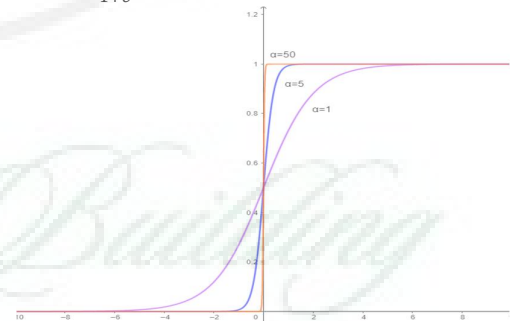


**Gambar 64.** Fungsi Aktivasi Threshold (Sumber: Fausett, 1994)

- b. Fungsi Aktivasi *sigmoid*

Fungsi aktivasi *sigmoid* didefinisikan sebagai berikut:

$$f(x) = \frac{1}{1+e^{-ax}} \quad (2)$$



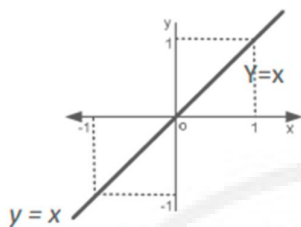
**Gambar 65.** Fungsi Aktivasi Sigmoid

- c. Fungsi identitas

Fungsi identitas dipakai pada saat menginginkan *output* dalam bentuk sebarang nilai real, yang bukan hanya dalam nilai  $[0,1]$  atau  $[-1,1]$ .

$$f(x) = x \quad (3)$$





**Gambar 66.** Fungsi Aktivasi Linear (Sumber: Sudarsono, 2016)

### Backpropagation

*Backpropagation* merupakan salah satu algoritma pembelajaran yang termasuk dalam pembelajaran terawasi. Algoritma *backpropagation* digunakan di dalam jaringan lapisan jamak untuk melakukan perubahan nilai-nilai bobot yang terhubung satu sama lain dengan antara kumpulan unit yang terdapat pada lapisan lapisan dalam jaringan. Dalam algoritma ini, *error output* digunakan untuk mengubah nilai-nilai bobot dengan arah mundur, namun untuk memperoleh *error*, dilakukan tahap perambatan maju terlebih dahulu.

Pada tahap perambatan maju, unit-unit diaktifkan menggunakan fungsi aktivasi. Fungsi yang diaktivasi harus memenuhi syarat sebagai berikut (Rahakbauw, 2014):

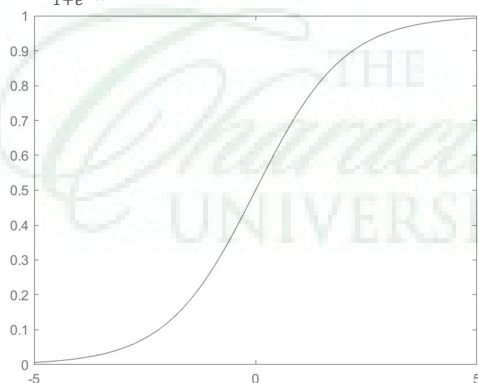
- 1) Kontinu
- 2) Terdiferensialkan dengan mudah
- 3) Merupakan fungsi monoton naik

Terdapat beberapa fungsi aktivasi sesuai dengan syarat di atas, yaitu fungsi *sigmoid biner*, fungsi *sigmoid bipolar* dan fungsi identitas.

#### a. Fungsi *sigmoid biner*

Fungsi *sigmoid biner* merupakan fungsi yang memiliki nilai keluaran pada rentang 0 sampai 1, fungsi ini didefinisikan sebagai berikut:

$$f(x) = \frac{1}{1+e^{-x}} \quad (4)$$



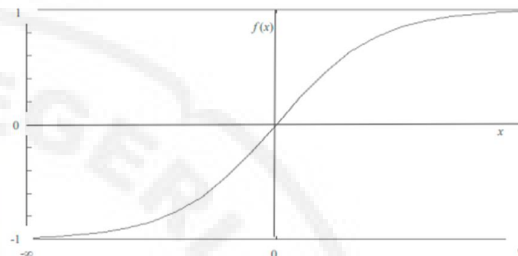
**Gambar 67.** Fungsi Aktivasi Sigmoid Biner Dengan turunan fungsi *sigmoid biner* sebagai berikut:

$$f'(x) = \frac{d}{dx} \left( \frac{1}{1+e^{-x}} \right) \quad (5)$$

#### b. Fungsi *sigmoid bipolar*

Fungsi *sigmoid bipolar* adalah fungsi yang memiliki nilai keluaran dalam rentang -1 sampai 1, fungsi ini didefinisikan sebagai berikut:

$$f(x) = \frac{1-e^{-x}}{1+e^{-x}} \quad (6)$$



**Gambar 68.** Fungsi Aktivasi Sigmoid Bipolar

Dengan turunan fungsi *sigmoid bipolar* sebagai berikut:

$$f'(x) = \frac{d}{dx} \left( \frac{1-e^{-x}}{1+e^{-x}} \right) \quad (7)$$

#### c. Fungsi Identitas

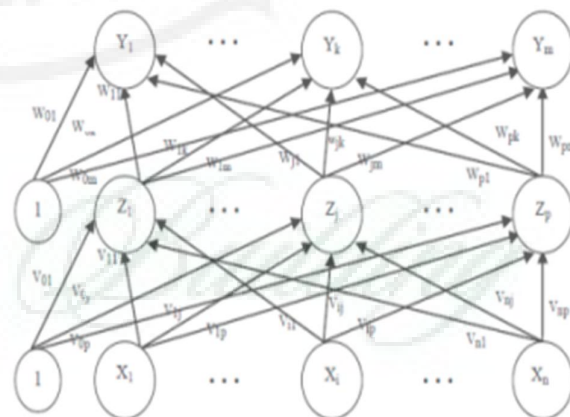
Fungsi identitas memiliki nilai keluaran yang sama dengan nilai masukannya seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3, fungsi ini didefinisikan sebagai berikut:

$$f(x) = x \quad (8)$$

Dengan turunan fungsi:

$$f'(x) = 1 \quad (9)$$

Pada arsitektur *backpropagation*, terdapat beberapa unit neuron dalam lapisan tersembunyi dengan n unit masukan ditambah dengan satu buah bias, satu lapisan tersembunyi yang terdiri dari p unit ditambah satu bias dan m unit keluaran.



**Gambar 69.** Arsitektur *Backpropagation*

Terdapat beberapa komponen parameter yang mengubungkan unit antar lapisan.  $v_{ij}$  adalah bobot yang mengubungkan neuron masukan  $x_i$  ke unit lapisan tersembunyi  $z_j$ .  $w_{jk}$  adalah bobot yang mengubungkan unit lapisan tersembunyi  $z_j$  ke unit keluaran  $y_k$ .

### Algoritma Pelatihan *Backpropagation*

Berikut algoritma pelatihan *backpropagation* untuk jaringan syaraf tiruan dengan satu lapisan tersembunyi (Siang, 2005):

Langkah 0: Menetapkan nilai awal (inisialisasi) semua bobot dengan bilangan acak yang sangat kecil.

Langkah 1: Apabila keadaan penyelesaian perhitungan belum memenuhi, lakukan langkah 2 sampai 9

Langkah 2: Untuk tiap-tiap pasang data pelatihan, kerjakan langkah 3 sampai 8

Fase I: Propagasi maju

Langkah 3: Setiap unit masukan  $x_i$  (dengan  $i = 1, 2, \dots, n$ ) menerima data dan melanjutkannya ke unit tersembunyi yang berada pada lapisan berikutnya

Langkah 4: Hitung semua data pada unit tersembunyi  $z_j$  (dengan  $j = 1, 2, \dots, p$ )

$$z_{net_j} = v_{0j} + \sum_{i=1}^n x_i v_{ij} \quad (10)$$

$$z_j = f(z_{net_j}) = \frac{1}{1 + e^{-z_{net_j}}} \quad (11)$$

Langkah 5: Hitung semua hasil jaringan pada unit  $y_k$  (dengan  $k = 1, 2, \dots, m$ )

$$y_{net_k} = w_{k0} + \sum_{j=1}^p z_j w_{jk} \quad (12)$$

$$y_k = f(y_{net_k}) = \frac{1}{1 + e^{-y_{net_k}}} \quad (13)$$

Fase II: Propagasi mundur

Langkah 6: Hitung faktor  $\delta$  unit keluaran berdasarkan kesalahan pada setiap unit keluaran  $y_k$ , dengan:

$$\delta_k = (t_k - y_k) f'(y_{net_k}) = (t_k - y_k) y_k (1 - y_k) \quad (14)$$

$\delta_k$  adalah unit kesalahan yang akan digunakan untuk perubahan bobot lapisan yang berada di bawahnya (pada langkah 7).

Lalu hitung suku perubahan bobot lapisan tersembunyi  $w_{jk}$  (yang akan digunakan untuk merubah bobot  $w_{jk}$ ) dengan laju pembelajaran  $\alpha$

$$\Delta w_{kj} = \alpha \delta_k z_j \quad (15)$$

dengan  $k = 1, 2, \dots, m; j = 0, 1, \dots, p$

Langkah 7: Hitung faktor  $\delta$  unit tersembunyi berdasarkan kesalahan pada setiap unit tersembunyi  $z_j$ , dengan:

$$\delta_{net_j} = \sum_{k=1}^m \delta_k w_{jk} \quad (16)$$

Faktor  $\delta$  unit tersembunyi:

$$\delta_j = \delta_{net_j} f'(z_{net_j}) = \delta_{net_j} z_j (1 - z_j) \quad (17)$$

Lalu hitung perubahan bobot  $v_{ji}$  (yang dipakai untuk mengubah bobot  $v_{ji}$ ) dengan  $\alpha$  adalah laju pembelajaran

$$\Delta v_{ji} = \alpha \delta_j x_i \quad (18)$$

dengan  $j = 1, 2, \dots, p; i = 0, 1, \dots, n$

Fase III: Perubahan Bobot

Langkah 8: Hitung semua perubahan bobot Untuk perubahan bobot garis yang menuju ke unit keluaran:

$$w_{jk_{baru}} = w_{jk}(lama) + \Delta w_{jk} \quad (19)$$

dengan  $k = 1, 2, \dots, m; j = 0, 1, \dots, p$

Untuk perubahan bobot garis yang menuju ke unit tersembunyi:

$$v_{ij_{baru}} = v_{ij}(lama) + \Delta v_{ji} \quad (20)$$

dengan  $j = 1, 2, \dots, p; i = 0, 1, \dots, n$

Ketiga fase di atas dilakukan secara berulang sampai kondisi penghentian terpenuhi. Untuk menghitung *error* dapat digunakan metode perhitungan MSE, dimana proses pelatihan terus dilakukan sampai nilai MSE yang diperoleh lebih kecil dari toleransi *error* yang sudah ditentukan.

Terdapat prosedur yang diusulkan Nguyen & Widrow (1990) dalam menentukan inisialisasi (menetapkan nilai awal) bobot dan juga bias ke unit tersembunyi yang mampu memberikan hasil iterasi atau perulangan yang lebih singkat yaitu:

Misalkan:

$n$  = Jumlah unit pada lapisan masukan

$p$  = Jumlah unit pada lapisan tersembunyi

$\beta$  = Faktor penskala =  $0,7 \sqrt{p}$

Langkah 1: Tetapkan nilai awal semua bobot  $v_{ji}$  (lama) dengan memilih bilangan random dengan nilai yang seimbang antara nilai minimum dan maksimum yang diizinkan oleh jangkaun bobot untuk menjamin bahwa bobot tidak terlalu kecil atau terlalu besar

Langkah 2: Hitung  $\|v_{ij}\| = \sqrt{v_{1j}^2 + v_{2j}^2 + \dots + v_{nj}^2}$

Langkah 3: Tetapkan ulang nilai awal bobot:

$$v_{ij} = \frac{\beta v_{ij}(lama)}{\|v_{ij}\|}$$

Langkah 4: Menetapkan bias yang digunakan untuk nilai awal:

$v_{0j}$  = merupakan sebarang bilangan dalam interfal  $-\beta$  sampai  $\beta$ .

### Mean Square Error

*Mean square error* adalah salah satu penduga untuk pola hubungan, time-series maupun kausal, dengan mencocokkan bentuk fungsional sedemikian sehingga komponen kesalahan atau *error* pada unit keluaran dapat diminimumkan. Perhitungan MSE dirumuskan sebagai berikut:

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (Y_t - Y'_t)^2 \quad (21)$$

Dengan:

MSE : *Mean Square Error* (Rata-rata Kesalahan Kuadrat)

$Y_t$  : Nilai Data *timeseries* pada periode  $t$

$Y'_t$  : Nilai prediksi  $Y_t$

### Metode Penelitian

Berikut prosedur dalam penelitian ini:

- 1) Studi Literatur. Melakukan kajian terhadap literatur-literatur yang mendukung proses penelitian. Sumber yang dikaji adalah buku, jurnal penelitian dan sumber lain yang sudah ada sebelumnya.
- 2) Pengumpulan data. Data diambil dari website resmi BPS, data yang digunakan adalah data



harga emas 24 karat di kota Medan dalam rentang waktu Januari 2015 sampai Desember 2022.

- 3) Pemisahan Data Pelatihan dan Data Pengujian. Data dibagi menjadi data latih dan data uji. Dalam penelitian ini data yang digunakan sebagai data latih sebesar 80% dan untuk data uji digunakan sebesar 20%.
- 4) Perancangan. Melakukan desain arsitektur yang digunakan dalam proses pengolahan data yang terdiri dari banyaknya jumlah data masukan, banyaknya jumlah lapisan tersembunyi dan juga jumlah data keluaran serta menentukan nilai parameter bobot dan parameter laju pembelajaran. Proses ini dilakukan sampai diperoleh arsitektur yang memberikan nilai paling optimal.
- 5) Simulasi Data Latih. Proses pengolahan data dilakukan dengan menggunakan software MATLAB. Dalam proses ini akan dilakukan simulasi berdasarkan arsitektur yang sudah ditentukan sebelumnya. Jika simulasi data Latih sudah memberikan nilai prediksi dengan nilai *error* yang sangat kecil maka dilanjutkan ke simulasi data uji. Jika simulasi data latih memberikan nilai *error* yang besar maka kembali ke tahap perancangan.
- 6) Simulasi Data Uji. Pengujian dilakukan untuk validasi data yang diperoleh dari proses pelatihan, yang kemudian akan dipakai untuk mengolah data baru yang belum pernah dilatih untuk mengetahui kesalahan yang dihasilkan. Dalam tahap ini juga akan dianalisis keakuratan keluaran (nilai prediksi) yang diperoleh setelah jaringan dibangun yang dilihat dari nilai MSE. Jika simulasi data uji berhasil, maka lanjut ke tahap analisa dan evaluasi. Jika data simulasi belum berhasil, maka kembali ke tahap perancangan. Tahap ini diulang sampai memberikan nilai *error* yang sangat kecil.
- 7) Analisis dan Evaluasi. Analisis dilakukan untuk melihat arsitektur yang paling baik dalam proses simulasi berdasarkan nilai prediksi yang diperoleh serta memberikan deskripsi karakteristik pergerakan nilai prediksi harga emas yang diperoleh. Evaluasi dilakukan untuk membandingkan data prediksi dan data sebenarnya.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Normalisasi Data

Normalisasi data dilakukan untuk memastikan bahwa data input yang digunakan memiliki rentang nilai yang seragam dan sesuai dengan skala yang diharapkan pada model. Normalisasi data dapat dilakukan menggunakan rumus *Min-Max Scaling*:

$$X' = \frac{(X - \text{Data Minimum})}{\text{Data Maksimum} - \text{Data Minimum}} \quad (22)$$

Dengan:

$X$ : Data Asli

$X'$ : Data normalisasi

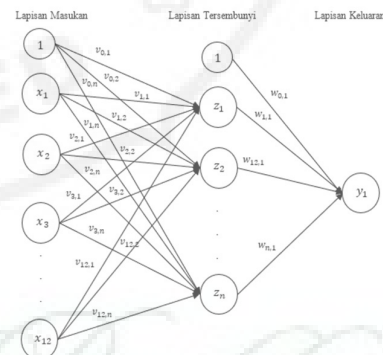
Normalisasi data bertujuan untuk membantu model jaringan lebih stabil pada saat pelatihan mengurangi perbedaan besar dalam rentang nilai input, sehingga memungkinkan pelatihan yang lebih cepat dan stabil, juga membantu pemrosesan data lebih efisien.

#### Pembagian Data

Jumlah data harga emas bulanan dari tahun 2015-2022 adalah sebanyak 96 data yang akan dibentuk menjadi pola data *time series* untuk memudahkan proses perhitungan. Pola dibentuk berdasarkan jumlah data masukan sehingga terdapat 84 pola data masukan. Pada proses ini, data akan dibagi menjadi data latih dan uji sesuai relasi antara perbandingan data latih dan data uji yang disarankan (Gholamy, Kreinovich, & Kosheleva, 2018). Sebesar 78,5% akan menjadi data latih dan 21,5% menjadi data uji.

#### Arsitektur Jaringan

Untuk arsitektur awal akan ditetapkan arsitektur jaringan yaitu menggunakan satu lapisan masukan (*input*) dengan 12 unit masukan, satu lapisan tersembunyi (*hidden*) dengan memvariasikan jumlah unit tersembunyi sampai ditemukan jumlah unit tersembunyi yang memberikan hasil keluaran yang akurat serta satu lapisan keluaran (*output*) dengan 1 unit keluaran.



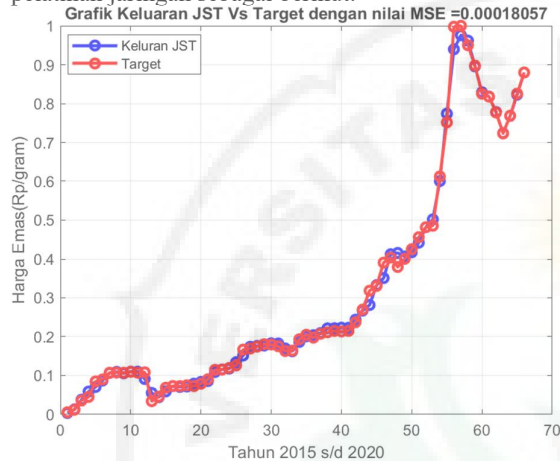
Gambar 70 Arsitektur Jaringan Algoritma Backpropagation Penelitian

#### Simulasi Data

Simulasi jaringan algoritma *backpropagation* dilakukan menggunakan software MATLAB yang akan mengolah data latih dan data uji yang sudah dinormalisasi. Untuk mempermudah perhitungan dan modifikasi arsitektur, fungsi aktivasi serta bobot dalam jaringan untuk memperoleh nilai prediksi dan *error* dari setiap kombinasi komponen yang digunakan. Berikut hasil *error* dari prediksi yang diperoleh berdasarkan bentuk arsitektur dan fungsi aktivasi yang divariasikan pada jaringan.

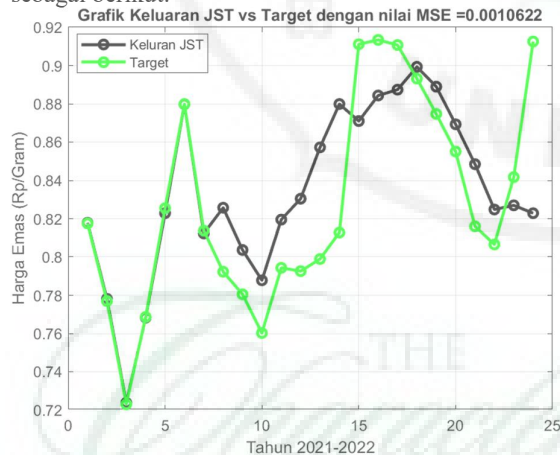
Dari hasil simulasi pelatihan dan pengujian jaringan algoritma *backpropagation* diperoleh Kombinasi arsitektur dan fungsi aktivasi pada lapisan

masukan dan tersembunyi yang memberikan nilai MSE pengujian paling kecil adalah arsitektur 12 – 26 – 1 dengan menggunakan fungsi aktivasi *sigmoid biner* pada lapisan masukan dan fungsi aktivasi *sigmoid bipolar* pada lapisan tersembunyi. Hasil MSE pelatihan pada arsitektur ini adalah 0,00018 dengan hasil prediksi pelatihan jaringan sebagai berikut:



**Gambar 71.** Hasil Prediksi Pelatihan Jaringan

Sedangkan untuk nilai MSE pengujian menggunakan data normalisasi pada arsitektur ini sebesar 0,00106, nilai ini merupakan nilai MSE yang kecil, karena nilai prediksi tidak jauh berbeda dengan nilai yang sebenarnya. Hasil prediksi pengujian pelatihan setelah denormalisasi data dapat dilihat sebagai berikut:



**Gambar 72.** Hasil Prediksi Pengujian Jaringan

Karena kombinasi arsitektur 12 – 26 – 1 dengan fungsi aktivasi *sigmoid biner* pada lapisan masukan dan fungsi aktivasi *sigmoid bipolar* pada lapisan tersembunyi memberikan nilai MSE pengujian paling kecil dibanding arsitektur lainnya, maka kombinasi ini akan digunakan untuk meramalkan harga emas untuk tahun 2023.

**Prediksi dan Analisis Harga Emas**

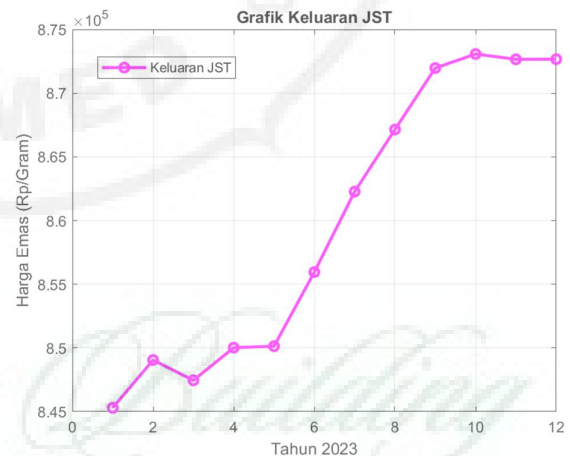
Model jaringan arsitektur 12 – 26 – 1 dengan fungsi aktivasi *sigmoid biner* pada lapisan masukan dan fungsi aktivasi *sigmoid bipolar* pada lapisan tersembunyi digunakan dalam proses prediksi. Nilai

harga emas yang diprediksi adalah bulan Januari-Desember tahun 2023. Adapun hasil prediksi yang diperoleh dari simulasi MATLAB setelah denormalisasi data sebagai berikut:

**Table 9.** Prediksi Harga Emas 24 Karat Rp/Gram di Kota Medan 2023

Bulan	Harga Rp/Gram
Januari	845302
Februari	849054
Maret	847456
April	850022
Mei	850137
Juni	855952
Juli	862268
Agustus	867144
September	871970
Oktober	873068
November	872651
Desember	872663

Dengan grafik prediksi harga sebagai berikut:



**Gambar 73.** Grafik Prediksi Harga Emas 24 Karat Di Kota Medan 2023

Dari grafik prediksi harga emas diketahui bahwa pergerakan harga emas cenderung naik sepanjang tahun 2023. Harga emas mengalami kenaikan harga tertinggi pada saat bulan Juni menuju bulan Juli, dengan puncak harga tertinggi terjadi pada bulan Oktober, sedangkan penurunan harga tertinggi terjadi pada bulan Februari ke bulan Maret dengan harga terendah terjadi pada awal tahun yaitu bulan Januari.

**4. KESIMPULAN**

Model Arsitektur yang memberikan nilai prediksi yang paling baik dalam jaringan adalah

arsitektur 12 – 26 – 1, dengan fungsi aktivasi lapisan masukan menggunakan *sigmoid biner* dan fungsi aktivasi pada lapisan tersembunyi menggunakan *sigmoid bipolar*. Model ini mampu memberikan akurasi yang cukup baik dalam pelatihan dan pengujian data. MSE yang diperoleh dalam proses pelatihan sebesar 0,00018 dan MSE yang diperoleh dalam proses pengujian sebesar 0,00106 sehingga model dengan arsitektur ini digunakan untuk memprediksi harga emas, dimana perbandingan antara data latih dengan data uji sebesar 78,5% untuk data latih dan 28,5% untuk data uji.

Harga emas cenderung naik sepanjang tahun namun mengalami penurunan menjelang akhir tahun. Diperoleh nilai prediksi harga emas untuk tahun 2023 dari Januari sampai Desember berturut turut Rp.845302, Rp.849054, Rp. 847456, Rp.850022, Rp.850137, Rp.855952, Rp.862268, Rp.867144, Rp.871970, Rp.873068, Rp.872651, dan Rp.872663. Emas mengalami pertumbuhan harga tertinggi pada saat bulan Juni ke bulan Juli, dengan puncak harga tertinggi terjadi pada bulan Oktober, sedangkan penurunan tertinggi terjadi pada bulan Februari ke bulan Maret dengan harga terendah terjadi pada awal tahun yaitu bulan Januari.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Alifah, N. N. (2022, Maret 19). *Goodstats*. Retrieved from [goodstats.id: https://goodstats.id/article/deretan-kota-dengan-ekonomi-terbesar-di-indonesia-V5Q8H](https://goodstats.id/article/deretan-kota-dengan-ekonomi-terbesar-di-indonesia-V5Q8H)
- Alwi, S., & Zumrotus, S. (2017). Peramalan Jumlah Kendaraan Di DKI Jakarta Dengan Jaringan Backpropagation. *Barekeng: Jurnal Ilmu Matematika dan Terapan*, 10(2), 117-125.
- Chai, J., Zhao, C., hu, Y., & Zhang, Z. G. (2021). Structural analysis and forecast of gold price returns. *Journal of Management Science and Engineering*, (135-145).
- Chairunisah, & Harahap, D. H. (2022). Optimalisasi Pendistribusian Minyak Kelapa Sawit (CPO) Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Dengan Metode Backpropagation. *KARISMATIKA*, 1-10.
- Chow, T. W., & Cho, S.-Y. (2007). *Neural Networks and Computing Learning Algorithms and Applications*. Singapura: Imperial College Press.
- Dhanesworo, S. (2022, April 04). *Katadata*. Retrieved from [Katadata.co.id: https://katadata.co.id/dinihariyanti/berita/624ab77722443/menakar-keunggulan-investasi-emas-dan-dinar](https://katadata.co.id/dinihariyanti/berita/624ab77722443/menakar-keunggulan-investasi-emas-dan-dinar)
- Fausett, L. (1994). *Fundamentals Of Neural Networks Arvhitectures, Algorithm And Applications*. Saddle River: Prentice-Hall.
- Gholamy, A., Kreinovich, V., & Kosheleva, O. (2018). Why 70/30 or 80/20 Relation Between Training and Testing Sets: A Pedagogical Explanation. *Computer Science Commons*, 1-6.
- Hauriza, B., Muladi, & Wirawan, I. M. (2021). Prediksi Tingkat Inflasi Bulanan Indonesia Menggunakan Metode Jaringan Syaraf Tiruan. *JATI: Jurnal Teknologi dan Informasi*, 11(2), 2655-6893. DOI: 10.3401/jati.v11i2.
- Haykin, S. (2008). *Neural Networks and Learning Machines Third Edition*. Hamilton: Perason Prentice Hall.
- Herlianto, D. (2013). *Manajemen Invastasi Plus Jurus Mendeteksi Investasi Bodong*. Yogyakarta: Gosyen Publishing.
- Invanikovas, S., Dzemyda, G., & Medvedev, V. (2009). Influence Of The Neuron Activation Function On The Multidimensional Data Vizualization Quality. *Applied Stochastic Models and Data Analysis (ASMDA-2009)*, 300-303.
- Jaya, H., Sabran, Djawad, Y. A., Ilham, A., & Ahmar, A. S. (2018). *Kecerdasan Buatan*. Makassar: Fakultas MIPA Universitas Negeri Makassar.
- Jena, P. R., Majhi, R., Kallil, R., & Managi, S. (2021). Impact of Covid-19 on GDP of major economies: Application of the artificial neural network forecaster. *Economic Analysis and Policy*, 324-339.
- Kusumadewi, S. (2004). *Membangun Jaringan Syaraf Tiruan (menggunakan MATLAB & Excel Link)*. Yogyakarta: GRAHA ILMU.
- Lamii, N., FRI, M., Mabrouki, C., & Semma, E. A. (2022). Using Artificial Neural Network Model for Berth Congestion Risk Prediction. *IFAC Papers online*, 592-597.
- Makridakis, S., Wright, S. C., & Mcgee, V. E. (2020). *Metode Dan Aplikasi Peramalan Edisi Kedua Jilid 1*. Jakarta: ERLANGGA.
- Montogomery, D. C., Jennings, C. L., & Kulahci, M. (2015). *Introduction To Time Series Analysis And Forecasting*. New Jersey: Jhon Wiley & Sons.
- Nguyen, D., & Widrow, B. (1990). Improving the Learning Speed of 2-Layer Neural Networks by Choosing Inital Values of the Adaptive Weights. 21-26.