

**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

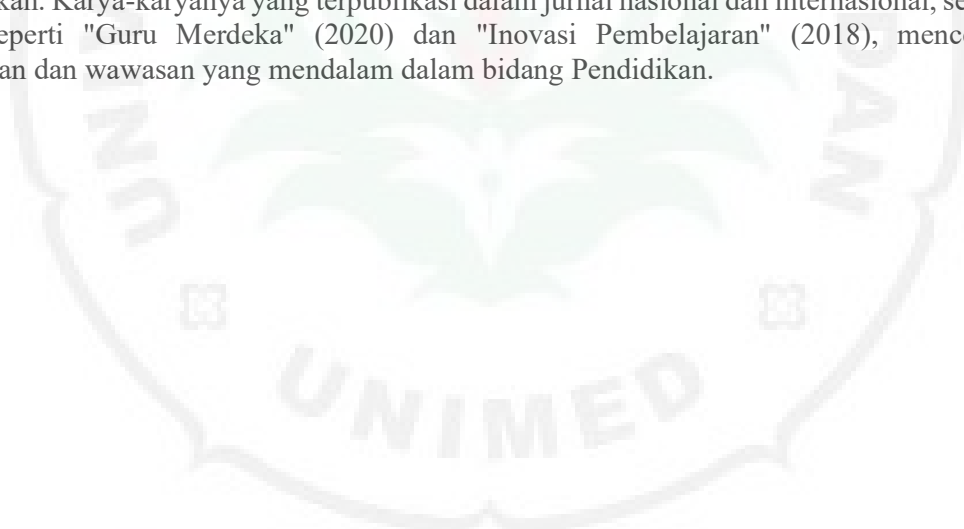
## Ahmad Isnaini M.Pd.



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

**PENGGUNAAN 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

**PENGEMBANGAN PERANGKAT PEMBELAJARAN BERBASIS REALISTIC MATHEMATICS EDUCATION UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN VISUAL SISWA SMP**

Oktalena Zai, Edi Syahputra ..... 564 - 569

**PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN QUIZ MATEMATIKA INTERAKTIF BERBASIS WEB UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH SISWA KELAS XI SMA NEGERI 9 MEDAN**

Aris Saputra Pardede, Muliawan Firdaus..... 570 - 576

**PENERAPAN MODEL CONTEXTUAL TEACHING AND LEARNING BERBANTUAN E-LKPD DALAM MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA KELAS VIII SMPN 24 MEDAN**

Teddy Soemantry Sianturi, Muliawan Firdaus..... 577 - 587

**PENGEMBANGAN BAHAN AJAR MATEMATIKA MELALUI PEMBELAJARAN MATEMATIKA REALISTIK BERBANTUAN SOFTWARE GEOGEBRA UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN SPASIAL SISWA SMPN 35 MEDAN**

Tri Ambarwati Nurul Putri, Muhammad KMS Amin Fauzi ..... 588 - 594

**PENGEMBANGAN LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD) BERBASIS *PROBLEM SOLVING* UNTUK MENINGKATKAN PEMECAHAN MASALAH MATEMATIS SISWA SMA KELAS X**

Aida Hafni Rambe, Pargaulan Siagian..... 595 - 603

**PENGEMBANGAN LKPD BERBASIS PMR UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS PADA SISWA KELAS XI SMA NEGERI 14 MEDAN**

Sartika Rismaya Manihuruk, Pargaulan Siagian..... 604 - 610

**PENGEMBANGAN BUKU DIGITAL BERBASIS PMR UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN LITERASI NUMERASI DAN SELF-EFFICACY SISWA KELAS VIII SMP**

Nina Novsyiah Sihombing, Kms Muhammad Amin Fauzi..... 611 - 620

**UPAYA MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMAHAMAN KONSEP MATEMATIKA SISWA MELALUI PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN PROBLEM BASED LEARNING BERBANTUAN VIDEO PEMBELAJARAN DI KELAS VII**

Dilla Hafizzah, Mukhtar..... 621 - 629

**THE EFFECT OF PROBLEM-BASED LEARNING MODEL ASSISTED BY GEOGEBRA SOFTWARE ON STUDENTS' MATHEMATICAL COMMUNICATION ABILITY IN SMP N 1 SELESAI**

Dwi Antika Br Nasution, E. Elvis Napitupulu ..... 630 - 637

**ANALISIS KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF MATEMATIS SISWA SETELAH DIBELAJARKAN DENGAN MODEL PEMBELAJARAN PROBLEM BASED LEARNING**

Adrianus Juan Felix Butar Butar, Syawal Gultom ..... 638 - 646

**HUBUNGAN KEMANDIRIAN DAN MINAT BELAJAR TERHADAP KEMAMPUAN PENALARAN MATEMATIS SISWA DENGAN MODEL PROBLEM BASED LEARNING DI SMP NEGERI 29 MEDAN**

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)**

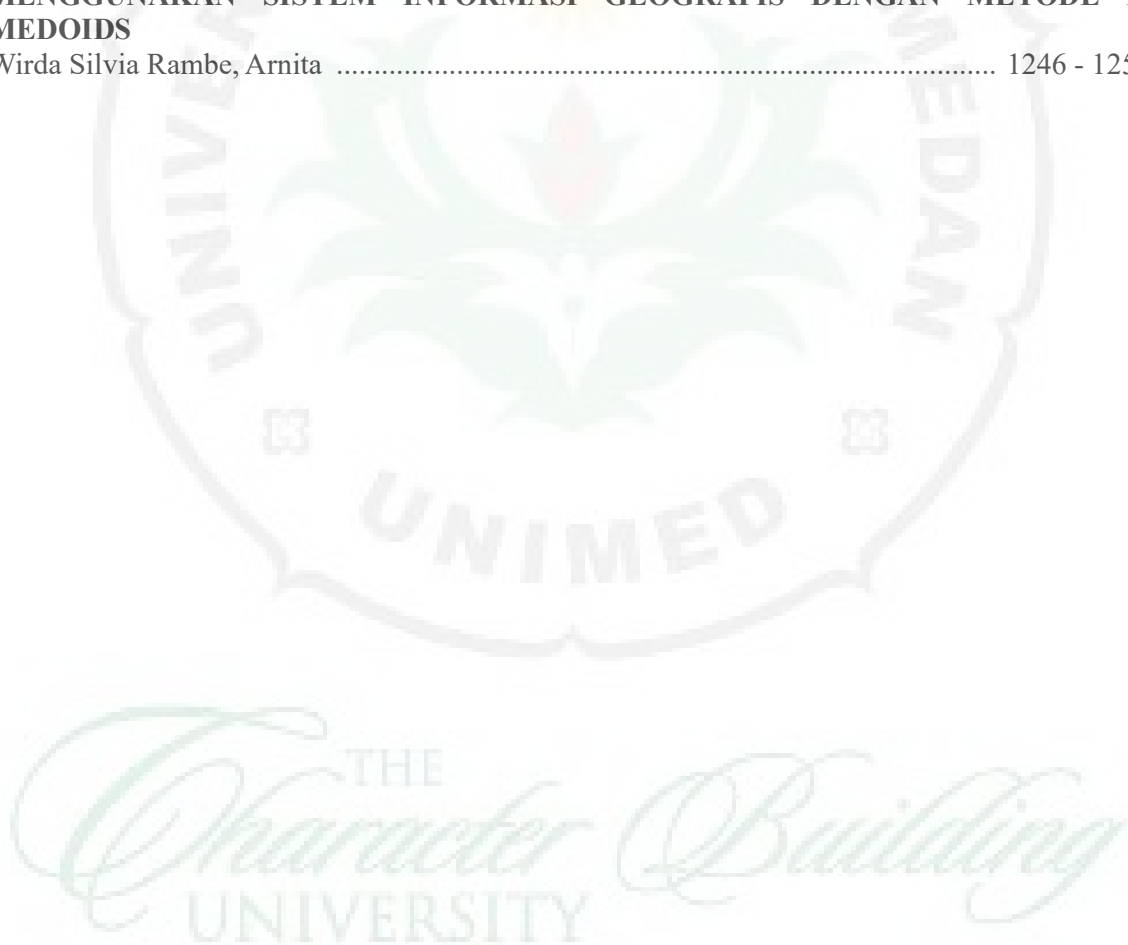
Yolanda Feby, Arnita ..... 1230 - 1237

**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



# PERBANDINGAN MODEL GREY MARKOV (1,1) DAN MODEL SARIMA DALAM PERAMALAN PENJUALAN ROTI (STUDI KASUS : UD SELINA BAKERY)

Ezra Yolanda Siregar\*, Hanna Dewi M. Hutabarat

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

\* Penulis Korespondensi : [ezrayolandasiregar@mhs.unimed.ac.id](mailto:ezrayolandasiregar@mhs.unimed.ac.id)

## Abstrak

Penelitian ini bertujuan guna mencermati konsep peramalan yang cenderung baik digunakan dalam peramalan pada kasus penjualan roti di UD. Selina Bakery. Data penjualan roti setiap periode bulan mengalami kenaikan dan penurunan yang menyebabkan ketidakstabilan jumlah penjualan dan keuntungan yang diperoleh UD. Selina Bakery, sehingga diperlukan peramalan penjualan untuk merencanakan produksi di masa sekarang dan di waktu mendatang dengan mengaplikasikan data waktu sebelumnya yang dapat mencegah terjadinya kelebihan ataupun kekurangan produksi. Model peramalan yang diaplikasikan dalam penelitian ialah model Grey Markov (1,1) dan model SARIMA. Model terbaik dicermati dalam nilai MAPE terkecil terkait model Grey Markov (1,1) juga model SARIMA. Berdasarkan tingkat akurasi MAPE, semakin kecil nilai MAPE sehingga semakin akurat model tersebut diaplikasikan dalam peramalan. Model terbaik yang diperoleh dari hasil penelitian guna semua variabel yaitu model SARIMA dengan nilai MAPE pada variabel roti gulung, roti manis coklat, roti manis pisang coklat, dan roti manis keju sebesar 3,744%, 7,803%, 9,822%, dan 8,906%.

**Kata kunci:** Peramalan, Penjualan Roti, Grey Markov (1,1), SARIMA

## Abstract

This research aims to examine forecasting concepts that tend to be good for forecasting in the case of bread sales at UD. Selina Bakery. Bread sales data for each month period experiences increases and decreases which causes instability in the number of sales and profits obtained by UD. Selina Bakery, so sales forecasting is needed to plan production in the present and future by applying previous data which can prevent excess or shortage of production. The forecasting models applied in the research are the Gray Markov (1,1) model and the SARIMA model. The best model is observed in the smallest MAPE value related to the Gray Markov model (1,1) as well as the SARIMA model. Based on the MAPE accuracy level, the smaller the MAPE value, the more accurate the model is applied in forecasting. The best model obtained from the research results for all variables is the SARIMA model with MAPE values for the variables rolls, chocolate sweet bread, chocolate banana sweet bread and cheese sweet bread of 3.744%, 7.803%, 9.822% and 8.906%.

**Keywords:** Forecasting, Bread Sales, Gray Markov (1,1), SARIMA

## 1. PENDAHULUAN

Produksi, dalam konteks perusahaan manufaktur, adalah transformasi sumber daya mentah menjadi barang setengah jadi atau barang jadi yang memiliki nilai jual (Sudarso, 2022). Untuk memuaskan kebutuhan pelanggan dan menghasilkan keuntungan, upaya penjualan bisnis secara intrinsik terkait dengan proses produksi mereka. Bahan baku, bahan penolong, penyusutan, energi, tenaga kerja, dan sewa hanyalah sebagian dari biaya produksi yang muncul selama proses produksi (Saragih et al., 2019). Persaingan industri makanan seperti roti sangat ketat khususnya di kota Medan. Sehingga perusahaan yang bergerak dalam produksi roti, harus cepat dan tepat dalam mengambil keputusan, serta memunculkan ide baru yang kreatif, inovatif, dan modern agar dapat diterima oleh konsumen dan persaingan di dunia makanan roti tetap terjaga.

Proses membuat prediksi tentang masa depan dengan menganalisis fakta-fakta historis. Kapasitas, pendapatan, produksi, inventaris, sumber daya, kebahagiaan pelanggan, dan pembelian bahan baku hanyalah beberapa dari banyak hal yang mendapat manfaat dari prakiraan yang akurat. Hal yang terpenting dalam memilih metode peramalan untuk dilakukan perbandingan adalah dengan mempertimbangkan jenis pola data (Arief Nurdini & Anita, 2022).

Penelitian sebelumnya oleh Atina Ahdika yang berjudul "Model Grey (1,1) dan Grey Markov pada Peramalan Realisasi Penerimaan Negara" menemukan bahwa model Grey Markov lebih unggul untuk masalah peramalan data realisasi penerimaan negara tahun 2007-2016 (Ahdika, 2018). Sebaliknya, penelitian yang dilakukan oleh Eko Fachrozi Putra dkk. yang berjudul "Peramalan dengan Metode Pemulusan Eksponensial Holt-Winter dan model SARIMA (Studi Kasus: Jumlah Produksi Ikan (Ton) di Kota Sibolga Tahun 2000-2017)" menemukan bahwa model SARIMA menghasilkan nilai error yang lebih kecil dibandingkan dengan metode pemulusan Eksponensial Holt-Winter, sehingga model ini menjadi metode yang lebih dipilih untuk memperkirakan produksi ikan di masa depan (Putra et al., 2019).

Selina Bakery ialah bentuk kegiatan rumahan dengan berfokus dalam bidang industri makanan dalam pembuatan roti basah dengan beraneka macam pilihan rasa. Selina Bakery berdiri pada tahun 2020 sampai dengan sekarang. Dalam proses produksinya, Selina Bakery melakukan produksi roti setiap hari tidak mengikuti permintaan konsumen. Selina Bakery masih menggunakan intuisi atau berdasarkan pertimbangan subjektif penjual dalam melakukan peramalan mengenai jumlah roti yang akan terjual. Oleh karena itu, peramalan dibutuhkan untuk menyusun perencanaan produksi pada Selina Bakery.

Berdasarkan penjelasan terkait peneliti terdahulu yang dipaparkan di atas, bahwa bermodel Grey Markov (1,1) dan bermodel SARIMA termasuk model yang terbaik digunakan pada beberapa kasus,

maka peneliti ingin mengetahui model peramalan terbaik antara bermodel Grey Markov (1,1) dengan model SARIMA guna kasus penjualan roti di UD. Selina dan memperoleh hasil ramalan untuk periode selanjutnya yakni bulan Juli 2023.

## 2. METODE PENELITIAN

### Penjualan

Penjualan merupakan kegiatan transaksi antara penjual dan pembeli yang sudah menyetujui sejumlah harga atas pembelian sebuah produk yang telah ditawarkan oleh si penjual (Satria, 2021). Pengelolaan penjualan adalah untuk membantu perusahaan dalam proses penyeimbangan antara penawaran dan permintaan. Terdapat empat kegiatan pengelolaan penjualan, yaitu peramalan penjualan, proses pemesanan, jadwal pengantaran, serta konfirmasi antara perencanaan produksi dengan kondisi pasar. Faktor-faktor yang mempengaruhi kegiatan penjualan untuk meningkatkan kegiatan pada suatu usaha, diantaranya situasi dan pengetahuan penjual, situasi pemasaran, modal, situasi perusahaan, juga indikator lainnya (Hildawati, Nurmala Sari, 2022).

### Peramalan

Peramalan adalah "segala aktivitas di mana peristiwa atau kejadian di masa depan diperkirakan atau diprediksi menggunakan data historis (data dari waktu sebelumnya)" (Kumila et al., 2019). Untuk mengurangi kesalahan persentase absolut rata-rata (MAPE) dari sebuah prediksi, salah satu tujuan utama dari peramalan adalah untuk menghasilkan temuan peramalan yang akurat. Peramalan jangka pendek, jangka menengah, dan jangka panjang dibedakan berdasarkan rentang waktu pembuatannya (Rusdiana, 2014). Berdasarkan jenis peramalan yang dibuat, teknik peramalan dapat diklasifikasikan sebagai kualitatif atau kuantitatif (Utama et al., 2019). Horison peramalan, tingkat akurasi, ketersediaan data, dan kesederhanaan penggunaan dan aplikasi adalah empat kriteria yang diidentifikasi oleh (Rusdiana, 2014) sebagai hal yang penting ketika memilih metode peramalan.

Dalam peramalan terdapat sembilan tahap yang harus diperhatikan yaitu menetapkan tujuan peramalan, membuat diagram pencar (plot data), menetapkan horizon waktu peramalan, menetapkan metode peramalan, menyusun data dengan diperlukan guna melaksanakan peramalan, menelaah peramalan, mengukur kesalahan ramalan (forecast error), pemilihan metode peramalan melalui nilai kesalahan ramalan terkecil, dan melaksanakan verifikasi (Utama et al., 2019).

### Time Series

Time series adalah rangkaian variabel yang diamati dari suatu hasil observasi pada selang waktu yang sama dan diperlihatkan sebagai sebuah deret berkala, seperti nilai dari indeks harga saham dalam kurun waktu yang dicatat secara berurutan. Terdapat empat pola data pada Time series, yakni pola horizontal

(H), pola musiman (S), pola siklis (C), dan pola trend (T) (Hudzaifah & Rismayadi, 2021).

### Grey System Theory

Grey System Theory dikemukakan oleh Prof. Deng Julong pada tahun 1982 (Susilawati & Sunendiari, 2022). Peramalan bermodel Grey (1,1) atau GM (1,1) digunakan sebelum melakukan peramalan bermodel Grey Markov (1,1) atau GMM (1,1), dikarenakan pada GMM (1,1) menggunakan data hasil peramalan yang telah dihasilkan GM (1,1). Menurut (Ahdika, 2018) model Grey (1,1) dan Grey Markov (1,1) tidak dibutuhkan asumsi tentang pola data pada data yang akan digunakan.

Kelebihan Grey System Theory dalam penerapannya tidak ada asumsi mengenai pola data dengan kewajiban keselarasan serta juga bisa diterapkan sekalipun data dengan dipunya sedikit (minimal 4 data) serta sedikit perhitungan dalam penerapannya, sehingga model ini sering digunakan untuk peramalan jangka panjang. Grey System Theory juga mempunyai kekurangan yakni minimnya efektifitas guna data secara berfluktuasi (Latipah et al., 2019).

### Model Grey (1,1)

Model Grey (1,1) diklasifikasikan sebagai model (1,1) karena prosedur diferensiasi menggunakan satu variabel penelitian. Anda hanya dapat menerapkan model Grey (1,1) pada deretan data positif. Berikut adalah langkah-langkah untuk model Grey (1,1) atau GM (1,1) (Muqtadir et al., 2016):

1. Membentuk data asli (aktual) ke dalam bentuk barisan non-negatif  $x^{(0)}(k)$  dimana  $x^{(0)} \geq 0$ ,  $k = 1, 2, 3, \dots, n$  yaitu
 
$$x^{(0)}(k) = \{x^{(0)}(1), x^{(0)}(2), x^{(0)}(3), \dots, x^{(0)}(n)\} \quad (1)$$
 dengan  $k$  adalah periode.

2. Membentuk barisan baru  $x^{(1)}(k)$  dengan operasi AGO (*Accumulated Generating Operation*)
 
$$x^{(1)}(k) = \{x^{(1)}(1), x^{(1)}(2), x^{(1)}(3), \dots, x^{(1)}(n)\} \quad (2)$$
 dengan

$$x^{(1)}(k) = \sum_{i=1}^k x^{(0)}(i), k = 1, 2, 3, \dots, n$$

$$x^{(1)}(1) = x^{(0)}(1)$$

3. Selanjutnya menghitung  $z^{(1)}(k)$  yang merupakan barisan MGO (*Mean Generating Operation*)
 
$$z^{(1)}(k) = \{z^{(1)}(2), z^{(1)}(3), z^{(1)}(4), \dots, z^{(1)}(n)\} \quad (3)$$
 dimana

$z^{(1)}(k) = 0.5x^{(1)}(k) + 0.5x^{(1)}(k-1), k = 2, 3, 4, \dots, n$   
 Jika  $\hat{a} = [a, b]^T$  adalah barisan parameter, maka barisan estimasi kuadrat terkecil dari persamaan diferensial Grey menjadi

$$x^{(0)}(k) + az^{(1)}(k) = b, \quad k = 2, 3, \dots, n$$

memenuhi

$$\hat{a} = \begin{bmatrix} a \\ b \end{bmatrix} = (B^T B)^{-1} B^T Y \quad (4)$$

dengan

$$Y = \begin{bmatrix} x^{(0)}(2) \\ x^{(0)}(3) \\ \vdots \\ x^{(0)}(n) \end{bmatrix}, \quad B = \begin{bmatrix} -z^{(1)}(2) & 1 \\ -z^{(1)}(3) & 1 \\ \vdots & \vdots \\ -z^{(1)}(n) & 1 \end{bmatrix}$$

4. Solusi atas persamaan (4) mengacu koefisien  $a$  dan  $b$  yang diperoleh adalah

$$\hat{x}^{(1)}(k) = \left(\frac{b}{a} e^{ak} + \left(-\frac{b}{a}\right)\right) e^{-ak} \quad (5)$$

5. Menghitung prediksi model Grey (1,1) yaitu  $\hat{x}^{(1)}(k+1)$  melalui pengaplikasian rumus IAGO (*Inverse Accumulated Generating Operation*) adalah

$$\hat{x}^{(0)}(k+1) = \left(x^{(0)}(1) - \frac{b}{a}\right) e^{-ak} + \frac{b}{a} (e^{-ak}) \quad (6)$$

### Model Grey Markov (1,1)

Dalam Teori Sistem Grey, model Grey Markov adalah kombinasi Rantai Markov yang menghasilkan prakiraan yang dapat diandalkan. Konsep dasar di balik model Grey Markov (1,1) (GMM (1,1)) ialah untuk membangun transisi dari nilai error relatif dengan menggunakan matriks transisi Markov, sehingga kemungkinan nilai prediksi yang diinginkan dapat dibentuk dari matriks tersebut (Urrutia & Antonil, 2019). Adapun langkah-langkah guna bermodel Grey Markov (1,1) atau GMM (1,1) adalah sebagai berikut (Latipah et al., 2019):

1. Membangun barisan data baru dengan dipandang sebagai suatu barisan asli melalui bernilai prediksi model Grey (1,1) atau GM (1,1) sebagai berikut.

$$\hat{x}^{(0)}(k) = \{\hat{x}^{(0)}(1), \hat{x}^{(0)}(2), \hat{x}^{(0)}(3), \dots, \hat{x}^{(0)}(n)\} \quad (7)$$

dengan,  $\hat{x}^{(0)}(1) = x^{(0)}(1)$

2. Perubahan keadaan dari  $\hat{x}^{(0)}(1)$  ke  $\hat{x}^{(0)}(2)$ , kemudian keadaan dari  $\hat{x}^{(0)}(2)$  ke  $\hat{x}^{(0)}(3)$ , dan keadaan seterusnya merupakan perpindahan keadaan dengan terdapat dalam analisis Rantai Markov. Untuk menentukan transisi situasi pada analisis Rantai Markov, situasi dengan turut diaplikasikan mula-mula didefinisikan mengacu nilai error relatif (er), yakni

$$er(k) = \frac{x^{(0)}(k) - \hat{x}^{(0)}(k)}{x^{(0)}(k)} \times 100 \quad (8)$$

selanjutnya membuat interval-interval error relatif yang menyatakan keadaan yaitu (Immawan & Ahdika, 2018):

$$er(j) = [er(j^-), er(j^+)] \quad (9)$$

dengan  $er(j^-) = L + \frac{j-1}{r}(H-L)$  dan  $er(j^+) = L + \frac{j}{r}(H-L)$ .

3. Kemudian menggunakan batas-batas yang telah ditetapkan sebelumnya, tentukan lebih lanjut status setiap data.
4. Kemudian menetapkan penilaian peluang transisi melalui pengaplikasian bersifat Markovian. Misalkan  $P_{ij}(k)$  ialah potensi transisi  $k$  langkah dengan keadaan- $i$  melalui bergerak ke keadaan- $j$ ,  $n_{ij}$  adalah jumlah data turut bergerak dengan berawal keadaan- $i$  menuju keadaan- $j$ , juga  $n_i$  adalah jumlah data pada keadaan- $i$ , maka



$$P_{ij}(k) = P(X_K = j | X_0 = i) = \frac{n_{ij}(k)}{n_i} \quad (10)$$

dengan  $i = 1, 2, 3, \dots, n$ .

Peluang transisi  $P_{ij}(k)$  bisa dimaknai melalui berbentuk matriks stokastik  $P$  yaitu

$$P(k) = \begin{pmatrix} p_{11}(k) & p_{12}(k) & \dots & p_{1m}(k) \\ p_{21}(k) & p_{22}(k) & \dots & p_{2m}(k) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ p_{n1}(k) & p_{n2}(k) & \dots & p_{nm}(k) \end{pmatrix}$$

5. Untuk meramalkan data untuk periode waktu tertentu, pertama-tama menentukan berapa banyak transisi yang diperlukan antara setiap keadaan awal dalam setiap periode data.
6. Kemudian perpindahan keadaan dipilih dengan jumlah peluang terbesar dalam menentukan transisi untuk periode selanjutnya..
7. Kemudian menentukan nilai peramalan dalam model Grey-Markov (1,1) atau GMM (1,1) dengan menjumlahkan nilai prediksi yang telah diperoleh pada model Grey (1,1) atau GM (1,1) melalui jumlah nilai error relatifnya sebagai berikut:

$$\hat{x}(k) = \hat{x}^{(0)}(k) \left( 1 + \frac{er^{(j^-)} + e^{(j^+)}}{2} \times \frac{1}{100} \right) \quad (11)$$

dengan  $k = 1, 2, 3, \dots, n$

### Model SARIMA (*Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average*)

SARIMA merupakan pengembangan dari ARIMA, yang merupakan singkatan dari Autoregressive Integrated Moving Average. Data runtun waktu dapat digunakan dengan model SARIMA untuk menghilangkan musiman (Putra et al., 2019).

Model SARIMA memiliki keuntungan karena dapat diterapkan pada pola data runtun waktu apa pun, asalkan prosesnya tetap stasioner (Dimashanti & Sugiman, 2021). Kelemahan model SARIMA yaitu memerlukan parameter yang lebih banyak untuk diestimasi yang dapat meningkatkan kompleksitas dan biaya komputasi. SARIMA hanya dapat digunakan dalam peramalan analisis data time series tunggal dan tidak mempertimbangkan adanya pengaruh variabel lainnya (Latief et al., 2022).

Pada umumnya model ARIMA adalah sebagai berikut.

$$\Phi_p(B^s)(1 - B^s)^D b_t = \Theta_q(B^s)\alpha_t \quad (12)$$

dimana,

$$\Phi_p(B^s) = 1 - \phi_1 B^s - \phi_2 B^{2s} - \phi_3 B^{3s} - \dots - \phi_p B^{ps}$$

$$\Theta_q(B^s) = 1 - \theta_1 B^s - \theta_2 B^{2s} - \theta_3 B^{3s} - \dots - \theta_q B^{qs}$$

Sehingga diperoleh hasil kombinasi persamaan (12) dan menghasilkan model SARIMA berikut ini:

$$\Phi_p(B^s)\phi_p(B)(1 - B)^d(1 - B^s)^D Z_t = \theta_q(B)\Theta_q(B^s)\alpha_t \quad (13)$$

$$Z_t = \begin{cases} Z_t - \mu, & d = 0 \text{ atau } D = 0 \\ Z_t, & \text{lainnya} \end{cases}$$

Persamaan (13) ditulis sebagai model SARIMA( $p, d, q$ )( $P, D, Q$ ) $s$ .

dimana,

$p, d, q$  : orde AR, *differencing*, dan orde MA tidak musiman

$P, D, Q$  : orde AR, *differencing*, dan orde MA musiman

$(1 - B)^d$  : orde *differencing* tidak musiman

$(1 - B^s)^D$  : orde *differencing* musiman

$\phi_p(B)$  : faktor dari AR yang tidak mengandung musiman

$\theta_q(B)$  : faktor dari MA yang tidak mengandung musiman

$\Phi_p(B^s)$  : faktor dari AR yang mengandung musiman

$\Theta_q(B^s)$  : faktor dari MA yang mengandung musiman

$\mu$  : rata-rata deret pada hasil observasi  $\{Z_t\}$

$\alpha_t$  : nilai sisa pada waktu  $t$

Membangun model SARIMA melibatkan langkah-langkah berikut:

#### a. Identifikasi model

Pada langkah ini, diperiksa apakah data telah stasioner, dan jika tidak, maka dilakukan proses *differencing*. Model sementara dengan nilai  $p$ ,  $d$ , dan  $q$  ditentukan setelah data telah stasioner. ACF (*correlogram*) dan PACF (*correlogram parsial*) dianalisis untuk mendapatkan angka-angka ini. Sementara  $d$  adalah jumlah total operasi *differencing*,  $p$  (orde proses AR) dan  $q$  (orde proses MA) dapat dihitung dengan mengacu pada nilai yang sesuai pada diagram fungsi PACF dan ACF (Montgomery et al., 2015).

#### b. Pendugaan parameter dari setiap model sementara

Hasil pengujian normalitas residual, autokorelasi, dan homoskedastisitas, serta Akaike Information Criterion (AIC), dapat digunakan untuk mengestimasi parameter. Jika AIC model lebih kecil dibandingkan dengan model lainnya, maka model tersebut dapat digunakan untuk memprediksi. Untuk data residual yang normal, nilai probabilitas uji normalitas harus lebih besar dari 0,05. Mengetahui hubungan periode  $t$  dengan periode sebelumnya dilakukan dengan uji autokorelasi. Autokorelasi tidak terjadi (No autokorelation) jika nilai probabilitas yang diperoleh lebih besar dari 0,05. Data dianggap homoskedastisitas jika nilai probabilitas dari uji homoskedastisitas lebih besar dari 0,05.

#### c. Diagnostik Model

Model yang digunakan akan dicek kelayakannya dengan melihat apakah pengujian *white noise* serta uji normalitas residual telah terpenuhi.

#### d. Overfitting (Pemilihan Model Terbaik)

Model yang bernilai AIC (Akaike's Information Criterion) terkecil, serta asumsi uji *white noise* dan uji normalitas residual terpenuhi dan juga parameter telah signifikan, maka model tersebut termasuk model terbaik yang digunakan pada tahap peramalan (Montgomery et al., 2015).

#### e. Mengaplikasikan peramalan dengan model terbaik dan layak selama periode tertentu.

### Tingkat Akurasi Model

Peramalan tidak bebas dari error atau kesalahan. Hasil dari prediksi akan semakin mendekati akurat jika semakin sedikit kesalahan yang terjadi. Terdapat beberapa uji kesalahan model peramalan untuk

mengetahui apakah suatu model peramalan tersebut sudah tepat atau belum, diantaranya yaitu *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE).

*Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) ialah pengukuran keakuratan relative untuk mengetahui persentase kelayakan hasil prediksi dengan data yang sebenarnya. Berikut persamaan dari MAPE (Rini & Ananda, 2022):

$$MAPE = \frac{100\%}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{Z_t - \hat{Z}_t}{Z_t} \right| \quad (14)$$

dengan  $n$  adalah banyaknya data,  $Z_t$  adalah data aktual atau data asli dalam periode ke-  $t$ , juga  $\hat{Z}_t$  adalah data hasil ramalan dalam periode ke-  $t$ . Tingkat keakuratan peramalan dengan penggunaan MAPE disajikan dalam Tabel 1 berikut (Krisdianto et al., 2022).

**Table 18.** Tingkat Akurasi Nilai MAPE

MAPE (%)	Tingkat Akurasi
< 10	Sangat Akurat
10 – 20	Akurat
20 – 50	Cukup Akurat
> 50	Tidak Akurat

### Metode Penelitian

Secara umum, tahapan pada penelitian ini ialah antara lain:

1. Pencarian Data  
Mencari data dilaksanakan dalam UD. Selina Bakery yang memproduksi roti yang berada di daerah Medan Helvetia.
2. Data Selection  
Berdasarkan hasil pencarian data, dipilihlah data yang sesuai, yaitu data penjualan roti dari Januari 2021 hingga Juni 2023. Roti gulung, roti manis coklat, roti manis pisang coklat, dan roti manis keju adalah empat jenis roti yang digunakan. Alasan mengapa hanya empat jenis roti yang dipilih adalah karena keempat jenis roti tersebut merupakan satu-satunya jenis roti yang selalu diproduksi.
3. Pembahasan  
Pada tahap ini, dilakukan peramalan dengan menggunakan model Grey Markov dan model SARIMA *Forecasting* untuk mendapatkan sebuah kesimpulan dari hasil penelitian tersebut.
4. Membandingkan tingkatan ketepatan ramalan (*forecast*) yang telah diperoleh dengan model Grey Markov dan model SARIMA dalam meramalkan jumlah penjualan roti di UD. Selina Bakery yang ditinjau dari nilai MAPE yang terkecil dari setiap model yang telah digunakan.
5. Kesimpulan  
Tahapan selanjutnya adalah menarik kesimpulan berdasarkan hasil penelitian tersebut. Sehingga dapat ditarik kesimpulan yang tepat dari data yang telah dikumpulkan. Dengan hasil ini, tujuan penelitian akan tercapai.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Deskripsi Data

Penelitian ini menggunakan data penjualan roti dari UD. Selina Bakery di Medan yang mencakup 30

periode, dimulai pada Januari 2021 dan berakhir pada Juni 2023. Sementara itu, sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah semua informasi yang dikumpulkan dari populasi.

#### Peramalan dengan model Grey (1,1)

Peramalan mengaplikasikan model Grey Markov (1,1) menggunakan hasil peramalan model Grey (1,1). Peramalan menggunakan model Grey (1,1) diawali melalui pembentukan data aktual dari jumlah penjualan setiap jenis roti ke dalam bentuk barisan  $x^{(0)}(k)$ .

$$x_{roti\ gulung}^{(0)} = \{6453, 6075, 10390, \dots, 24300\}$$

$$x_{roti\ manis\ coklat}^{(0)} = \{2378, 2500, 2415, \dots, 18496\}$$

$$x_{roti\ manis\ pisang\ coklat}^{(0)} = \{2050, 1100, 2712, \dots, 17311\}$$

$$x_{roti\ manis\ keju}^{(0)} = \{800, 700, 1983, \dots, 19299\}$$

Kemudian akan dibentuk barisan data baru yakni barisan AGO yang dinotasikan dengan  $x^{(1)}(k)$  sesuai dengan persamaan (2).

$$x_{roti\ gulung}^{(1)} = \sum_{i=1}^2 x^{(0)}(2) = 6453 + 6075 = 12528$$

Selanjutnya menghitung  $z^{(1)}(k)$  yang merupakan barisan MGO sesuai dengan persamaan (3).

$$z_{roti\ gulung}^{(1)} = 0.5x^{(1)}(2) + 0.5x^{(1)}(2 - 1) = 6264 + 3226,5 = 9490,5$$

Tahapan berikutnya ialah penentuan parameter  $a$  dan  $b$  pada persamaan diferensial orde 1 sesuai dengan persamaan (4). Hasil parameter  $a$  dan  $b$  untuk tiap jenis roti.

**Table 19.** Parameter  $a$  dan  $b$

	Roti Gulung	Roti Manis Coklat	Roti Manis Pisang Coklat	Roti Manis Keju
$a$	-0,027562775	-0,073190572	-0,075084613	-0,081933025
$b$	9515,470843	1893,196822	1642,655311	1682,412709

Kemudian akan dilakukan perhitungan IAGO untuk memperoleh hasil prediksi model Grey (1,1) dinotasikan dengan  $\hat{x}^{(0)}(k)$  sesuai persamaan (6).

$$\hat{x}^{(0)}(2)_{roti\ gulung} = \left( 6453 - \left( \frac{9515,470843}{-0,027562775} \right) \right) e^{-(-0,027562775)1} + \left( \frac{9515,470843}{-0,027562775} \right) (e^{-(-0,027562775)1}) = 6633$$

#### Model Grey Markov (1,1)

Peneliti membagi nilai  $er$  menjadi empat keadaan, dimana masing-masing keadaan dengan interval yang diperoleh dengan menggunakan persamaan (9).

$$er(j^-)_{roti\ gulung} = -10,5064053 + \frac{0}{4} (52,19011546 - (-10,5064053)) = -10,5064053$$

$$er(j^+)_{roti\ gulung} = -10,5064053 + \frac{1}{4} (52,19011546 - (-10,5064053)) = 52,19011546$$



**Table 20.** Interval Keadaan

Roti gulung			
<i>j</i>	Keadaan	$er(j^-)$	$er(j^+)$
1	1	-10,5064053	5,167724893
2	2	5,167724893	20,84185508
3	3	20,84185508	36,51598527
4	4	36,51598527	52,19011546

Table 3 akan digunakan untuk menentukan keadaan data empat jenis roti berdasarkan nilai error relatif yang telah diperoleh dari hasil peramalan model Grey (1,1).

Selanjutnya akan dihitung nilai peluang transisi dengan menggunakan persamaan (10). Hasil peramalan yang akan dihasilkan adalah untuk periode Juli 2023, dan data aktual yang digunakan mencakup periode Januari 2021 hingga Juni 2023, oleh karena itu terdapat total 29 perubahan yang harus dilakukan setiap bulannya untuk mencapai kondisi Juli 2023.

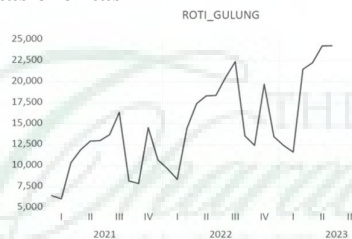
$$P(1)_{roti\ gulung} = \begin{pmatrix} 0,429 & 0 & 0,286 & 0,286 \\ 0,4 & 0,4 & 0 & 0,2 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0,067 & 0,2 & 0 & 0,733 \end{pmatrix}$$

Langkah selanjutnya adalah menentukan jumlah peluang dari setiap keadaan, dan ditemukan bahwa keadaan 4 memiliki jumlah peluang tertinggi berdasarkan data penjualan untuk roti gulung, roti manis cokelat, roti manis pisang cokelat, dan roti manis keju, dengan jumlah masing-masing 18.862, 18.974, 10.850, dan 19.449. Hasil peramalan menggunakan model Grey Markov (1,1) diperoleh menggunakan persamaan (11)

$$\hat{x}(1)_{roti\ gulung} = 6453 + \frac{(-10,5064053) + (5,167724893)}{2} \times \frac{1}{100} = 6281$$

## Peramalan dengan Model SARIMA

### a. Uji Stasioneritas



**Gambar 111.** Grafik Penjualan Roti Gulung Januari 2021 - Juni 2023

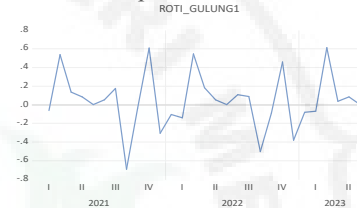
Pada Gambar 1 dapat dilihat bahwa jumlah penjualan roti meningkat dan data tersebut adalah data yang tidak stasioner diakrenakan data tidak berada disekitar rata-rata. Stasioneritas data dapat di uji dengan menggunakan Uji *Augmented Dickey-Fuller* (ADF) dengan berbantuan software *EViews12*.

Berdasarkan output diperoleh bahwa data tidak stasioner karena pada roti gulung  $|\tau| < |\tau_{(n,\alpha)}|$  *Dickey Fuller*  $\rightarrow 2,156617 < 2,967767$ .

Selanjutnya dilakukan transformasi log dan dilanjutkan dengan proses differencing menggunakan ADF In agar data tersebut menjadi stasioner. Hasil yang diperoleh setelah dilakukan transformasi log dan satu kali proses differencing di menggunakan ADF In berbantuan software *EViews12* adalah sebagai berikut.

Augmented Dickey-Fuller Unit Root Test on D(ROTI_GULUNG1)		
Null Hypothesis: D(ROTI_GULUNG1) has a unit root		
Exogenous: Constant		
Lag Length: 1 (Automatic - based on SIC, maxlags=7)		
	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-5.470487	0.0001
Test critical values:	1% level	-3.699871
	5% level	-2.976263
	10% level	-2.627420

**Gambar 112.** Output ADF Indata Roti Gulung



**Gambar 113.** Grafik Penjualan Roti Gulung Januari 2021 - Juni 2023 Hasil Transformasi Log

Mengacu Gambar 3 bisat dilihat bahwa grafik penjualan roti gulung telah tergolong disekitar rata-rata, yang berarti bahwa data hasil dari transformasi log sudah stasioner dalam mean dan variansi. Output ADF Indata pada Gambar 2 juga dapat diketahui bahwa pada roti gulung  $|\tau| \geq |\tau_{(n,\alpha)}|$  *Dickey Fuller*  $\rightarrow 5,470487 \geq 2,976263$  yang berarti data telah stasioner.

### b. Uji Normalitas

Selanjutnya akan dilakukan uji normalitas data untuk mengetahui apakah data yang digunakan berdistribusi normal atau tidak. Uji normalitas dilakukan dengan berbantuan *EViews12* dan memperoleh output sebagai berikut.

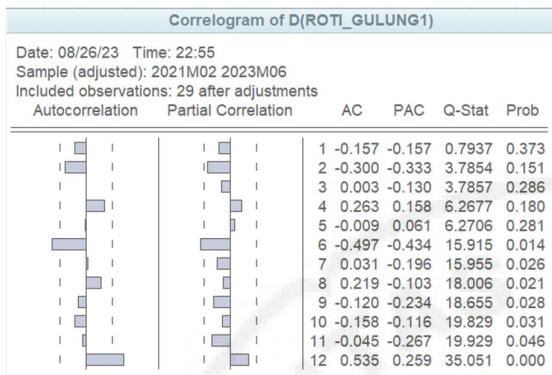
Series: ROTI_GULUNG1		Series: ROTI_MANIS_COKLAT1	
Sample	2021M01 2023M06	Sample	2021M01 2023M06
Observations	29	Observations	29
Mean	0.045722	Mean	0.070736
Median	0.035771	Median	0.061619
Maximum	0.614379	Maximum	1.055695
Minimum	-0.691865	Minimum	-0.665384
Std. Dev.	0.306547	Std. Dev.	0.411038
Skewness	-0.024811	Skewness	0.423233
Kurtosis	3.316749	Kurtosis	3.506955
Jarque-Bera	0.124207	Jarque-Bera	1.176320
Probability	0.939786	Probability	0.555348

**Gambar 114.** Output Uji Normalitas Data Penjualan Roti

Berdasarkan Gambar 4 dapat dilihat bahwa nilai *Probability* dari data kedua jenis roti di atas  $> 0,05$  yang berarti dapat hasil transformasi log berdistribusi normal.

### c. Identifikasi Model

Selanjutnya akan dilakukan penentuan model sementara SARIMA yang sesuai dilihat dari ACF dan PACF dalam correlogram.



Gambar 115. Correlogram Indata

Pada Gambar 5 di atas diperoleh model sementara untuk roti gulung, roti manis coklat, dan roti manis keju yakni SARIMA (0,1,0)(1,1,2)<sup>6</sup> dan model yang di bawah model sementara yaitu (0,1,0)(1,1,1)<sup>6</sup> dan (0,1,0)(0,1,2)<sup>6</sup>. Model-model yang dipilih akan dilakukan estimasi model, uji normalitas, uji autokorelasi serta uji homoskedastisitas untuk setiap koefisien parameter yang dimiliki model. Sedangkan untuk roti manis pisang coklat model sementara yang diperoleh adalah SARIMA (2,1,0)(1,1,2)<sup>6</sup> dan model yang di bawah model sementara yaitu (2,1,0)(1,1,1)<sup>6</sup> dan (1,1,0)(1,1,2)<sup>6</sup>.

**d. Estimasi Model dan peramalan**

Estimasi beberapa model yang telah diperoleh untuk mendapatkan model terbaik berdasarkan beberapa kriteria yang diperoleh dari output *E-Views12*.

Pemilihan model terbaik dilihat dari nilai *Akaike Info Criterion* (AIC) yang terkecil. Model terbaik untuk roti gulung adalah SARIMA (0,1,0)(1,1,2)<sup>6</sup> tanpa konstanta, untuk roti manis coklat adalah SARIMA (0,1,0)(1,1,2)<sup>6</sup> dengan konstanta, untuk roti manis pisang coklat adalah SARIMA (2,1,0)(1,1,2)<sup>6</sup> tanpa konstanta, dan untuk roti manis keju adalah SARIMA (0,1,0)(1,1,2)<sup>6</sup> tanpa konstanta.

**Tingkat Akurasi Model**

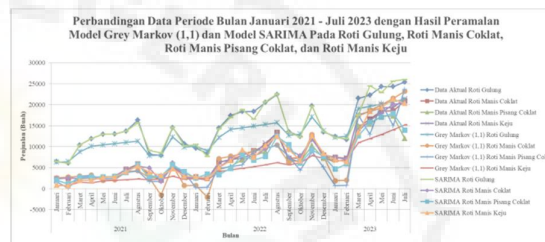
Penelitian ini membandingkan dua model peramalan yakni model Grey Markov (1,1) dan model SARIMA (*Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average*). Model terbaik dalam melakukan peramalan dapat dipilih dengan melihat tingkat akurasi dari nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE). Perbandingan kedua model tersebut terdapat pada Tabel 4 berikut.

Table 21. Perbandingan Nilai MAPE pada Model Grey Markov (1,1) dan Model SARIMA

No	Model	MAPE			
		Roti Gulung	Roti Manis Coklat	Roti Manis Pisang Coklat	Roti Manis Keju
1	Grey Markov (1,1)	13,656%	34,798%	26,248%	28,622%
2	SARIMA	3,744%	7,803%	9,822%	8,906%

Berdasarkan Tabel 4 dapat diketahui model peramalan yang terbaik untuk setiap variabel dilihat

dari tingkat akurasi dengan nilai MAPE terkecil. Dengan menggunakan model Grey Markov (1,1) roti gulung dikategorikan akurat. Sedangkan roti manis coklat, roti manis pisang coklat, dan roti manis keju dikategorikan cukup akurat. Sedangkan model SARIMA pada 4 jenis roti berada dalam kategori sangat akurat. Sehingga model yang terbaik digunakan dalam meramalkan penjualan 4 jenis roti adalah model SARIMA dengan tingkat akurasi sangat akurat.



Gambar 116. Grafik Perbandingan Data Periode Bulan Januari 2021 - Juli 2023 dengan Hasil Peramalan Menggunakan Model Grey Markov (1,1) dan Model SARIMA pada Roti Gulung, Roti Manis Coklat, Roti Manis Pisang Coklat, dan Roti Manis Keju

Berdasarkan Gambar 6 di atas dapat dilihat bahwa pola data peramalan yang menggunakan model SARIMA mengikuti pola data aktual (data sebenarnya yang diambil dari UD. Selina Bakery). Nilai data hasil peramalan dan data aktual saling berhimpit dan perbedaan yang dimiliki tidak jauh berbeda. Sehingga model SARIMA cocok digunakan dalam peramalan penjualan roti gulung, roti manis coklat, roti manis pisang coklat, dan roti manis keju di UD. Selina Bakery.

**4. KESIMPULAN**

Kesimpulan yang diperoleh ialah model peramalan yang lebih baik digunakan pada kasus penjualan roti di UD. Selina Bakery adalah model SARIMA dilihat dari nilai MAPE terkecil yaitu pada roti gulung, roti manis coklat, roti manis pisang coklat, dan roti manis keju adalah 3,744%, 7,803%, 9,822%, dan 8,906%.

Hasil peramalan yang diperoleh pada bulan Juli 2023 yaitu dengan model Grey Markov (1,1) adalah 21.296 buah roti gulung, 23.155 buah roti manis coklat, 23.668 buah roti manis pisang coklat, dan 15.204 buah roti manis keju. Sedangkan menggunakan model SARIMA diperoleh 26.000 buah roti gulung, 20.357 buah roti manis coklat, 13.943 buah roti manis pisang coklat, dan 20.300 buah roti manis keju.

**UCAPAN TERIMA KASIH**

Peneliti menyampaikan terimakasih dengan mendalam untuk pemilik UD. Selina Bakery yang telah mengizinkan menjadi tempat penelitian.

**DAFTAR PUSTAKA**

Ahdika, A. (2018). Model Grey (1,1) dan Grey-Markov pada Peramalan Realisasi Penerimaan Negara.

- Jurnal Fourier*, 7(1), 1–12.  
<https://doi.org/10.14421/fourier.2018.71.1-12>
- Arief Nurdini, & Anita. (2022). Analisis Peramalan Permintaan Tempe Gmo 450 Gram Dengan Menggunakan Metode Regresi Linear. *Jurnal Ilmiah Teknik*, 1(2), 131–142.  
<https://doi.org/10.56127/juit.v1i2.203>
- Dimashanti, A. R., & Sugiman. (2021). Peramalan Indeks Harga Konsumen Kota Semarang Menggunakan SARIMA Berbantuan Software Minitab. *Prisma*, 4, 565–576.  
<https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/>
- Hildawati, Nurmala Sari, M. A. (2022). Faktor – Faktor yang Mempengaruhi Penjualan Sepeda Motor Merek Yamaha CV. Prima Yamaha Nusantara Dumai. *Jurnal Pendidikan Dan Konseling*, 4, 6444–6456.  
<https://journal.universitaspahlawan.ac.id/index.php/jpdk/article/view/6501>
- Hudzaifah, M., & Rismayadi, A. A. (2021). Peramalan Arus Lalu Lintas Berdasarkan Waktu Tempuh Dan Cuaca Menggunakan Metode Time Series Decomposition. *Jurnal Responsif: Riset Sains Dan Informatika*, 3(2), 207–215.  
<https://doi.org/10.51977/jti.v3i2.559>
- Immawan, L. D., & Ahdika, A. (2018). Comparison of Grey-Markov (1,1), Grey-Markov (2,1), and moving average methods in forecasting small sized data of the unit price of materials in batam. *AIP Conference Proceedings*, 2021.  
<https://doi.org/10.1063/1.5062783>
- Krisdianto, A. H., Rais, Fiskia, N., & Sain, H. (2022). Prediksi Tingkat Produksi Padi di Sulawesi Tengah Menggunakan Analisis Algoritma FBprophet. *Jurnal Ilmiah Matematika Dan Terapan*, 19(2), 2014–2214.  
<https://doi.org/10.22487/2540766x.2022.v19.i2.16062>
- Kumila, A., Sholihah, B., Evizia, E., Safitri, N., & Fitri, S. (2019). Perbandingan Metode Moving Average dan Metode Naïve Dalam Peramalan Data Kemiskinan. *JTAM | Jurnal Teori Dan Aplikasi Matematika*, 3(1), 65.  
<https://doi.org/10.31764/jtam.v3i1.764>
- Latief, N. H., Nur'eni, N., & Setiawan, I. (2022). Peramalan Curah Hujan di Kota Makassar dengan Menggunakan Metode SARIMAX. *STATISTIKA Journal of Theoretical Statistics and Its Applications*, 22(1), 55–63.  
<https://doi.org/10.29313/statistika.v22i1.990>
- Latipah, L., Wahyuningsih, S., & Syaripuddin, S. (2019). Peramalan Pendapatan Asli Daerah Provinsi Kalimantan Timur Menggunakan Model Grey-Markov (1,1). *Jambura Journal of Mathematics*, 1(2), 89–103.  
<https://doi.org/10.34312/jjom.v1i2.2347>
- Montgomery, D. C., Jennings, C. L., & Kulahci, M. (2015). *Introduction to Time Series Analysis and Forecasting*. John Wiley Sons.
- Muqtadir, A., Suryono, S., & Gunawan, V. (2016). The Implementation of Grey Forecasting Model for Forecast Results Food Crop Agricultural. *Scientific Journal of Informatics*, 3(2), 159–166.  
<https://doi.org/10.15294/sji.v3i2.7912>
- Putra, E. F., Asdi, Y., & Maiyastri, M. (2019). PERAMALAN DENGAN METODE PEMULUSAN EKSPONENSIAL HOLT-WINTER DAN SARIMA (Studi Kasus: Jumlah Produksi Ikan (Ton) di Kota Sibolga Tahun 2000-2017). *Jurnal Matematika UNAND*, 8(1), 75.  
<https://doi.org/10.25077/jmu.8.1.75-83.2019>
- Rini, M. W., & Ananda, N. (2022). Perbandingan Metode Peramalan Menggunakan Model Time Series. *Tekinfo: Jurnal Ilmiah Teknik Industri Dan Informasi*, 10(2), 88–101.  
<https://doi.org/10.31001/tekinfo.v10i2.1419>
- Rusdiana, H. A. (2014). *Manajemen Operasi*. CV Pustaka Setia Bandung.
- Saragih, R., Teguh, M., & Harunurrasyid, H. (2019). Pengaruh biaya produksi terhadap keuntungan industri Roti dan Kue di Kota Palembang. *Jurnal Ekonomi Pembangunan*, 16(1), 27–33.  
<https://doi.org/10.29259/jep.v16i1.8875>
- Satria, W. (2021). Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation Untuk Peramalan Penjualan Produk (Studi Kasus Di Metro Electronic Dan Furniture). *Djtechno: Jurnal Teknologi Informasi*, 1(1), 14–19.  
<https://doi.org/10.46576/djtechno.v1i1.966>
- Sudarso, A. (2022). Pemanfaatan Basis Data, Perangkat Lunak Dan Mesin Industri Dalam Meningkatkan Produksi Perusahaan (Literature Review Executive Support System (Ess) for Business). *Jurnal Manajemen Pendidikan Dan Ilmu Sosial*, 3(1), 1–14.  
<https://doi.org/10.38035/jmpis.v3i1.838>
- Susilawati, R., & Sunendiari, S. (2022). Peramalan Jumlah Penumpang Kereta Api Menggunakan Metode Arima dan Grey System Theory. *Jurnal Riset Statistika*, 1–13.  
<https://doi.org/10.29313/jrs.vi.603>
- Urrutia, J. D., & Antonil, F. E. (2019). A Markov chain grey model: A forecasting of the Philippines electric energy demand. *AIP Conference Proceedings*, 2192(December).  
<https://doi.org/10.1063/1.5139183>
- Utama, R. E., Gani, N. A., Jaharuddin, & Priharto, A. (2019). *Manajemen Operasi*. UM Jakarta Press.