

**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
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.

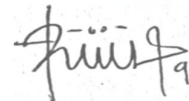
Kegiatan SEMNASATIKA dan prosiding ini dapat diselesaikan dengan baik tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak, oleh sebab itu kami mengucapkan banyak terimakasih kepada:

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. Fauziah 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 Simanjourang, 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*.

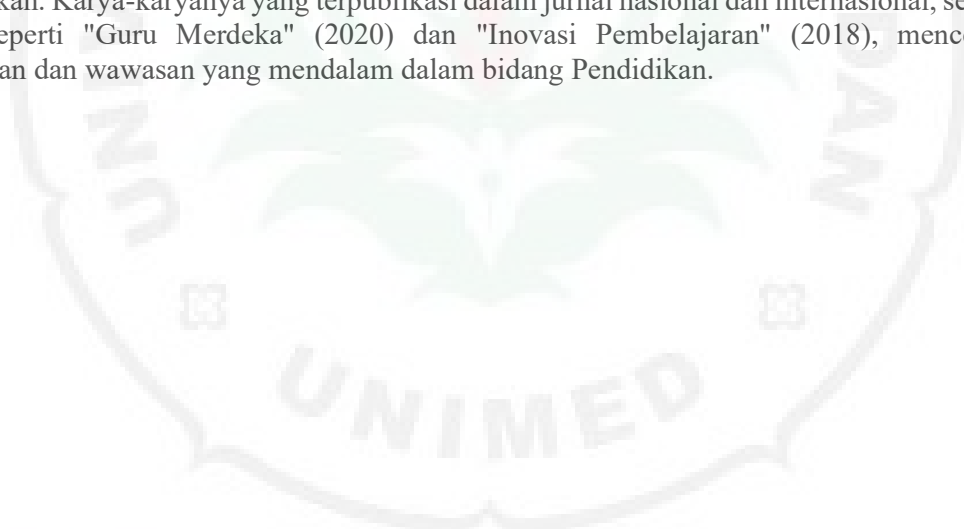
KEYNOTE SPEAKER 3

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

<u>Bidang Ilmu : Pendidikan Matematika</u>	1
PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN VIDEO ANIMASI BERBASIS PENDEKATAN PEMBELAJARAN KONTEKSTUAL UNTUK MENINGKATKAN MINAT BELAJAR SISWA SMP NEGERI PERISAI	
Dara Kartika, Syawal Gultom	2 -11
PENGEMBANGAN BAHAN AJAR MATEMATIKA BERNUANSA ETNOMATEMATIKA UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH MATEMATIS SISWA	
Ikke Fatma, Katrina Samosir	12 - 21
PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN BERBASIS MASALAH BERBANTUAN MEDIA GEOGEBRA TERHADAP KEMAMPUAN KONEKSI MATEMATIS SISWA SMP N 35 MEDAN	
Yulan Sari Dalimunthe, Pardomuan Sitompul	22 - 29
PENGARUH PENDEKATAN <i>REALISTIC MATHEMATICS EDUCATION</i> TERHADAP KEMANDIRIAN BELAJAR MATEMATIKA SISWA KELAS VII DI SMP NEGERI 5 PERCUT SEI TUAN	
Annisa Wahyuni Hasibuan, Mangaratua M. Simanjanrang	30 - 38
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	
Yana Tasya Damanik, Michael C Simanullang	39 - 47
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	
Fransiskus J.P.S., Waminton R.	48 - 56
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	
Agusti Eka Wardani, Pardomuan Sitompul	57 - 65
PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN BERBASIS MASALAH UNTUK MENINGKATKAN PENALARAN MATEMATIS SISWA DI KELAS VIII SMP NEGERI 28 MEDAN	

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

PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN <i>PROBLEM BASED LEARNING</i> BERBANTUAN APLIKASI GEOGEBRA UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP MATEMATIKA SISWA KELAS VIII SMP	
Areigi Doanta Sembiring, Izwita Dewi.....	182 - 191
PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN KOOPERATIF TIPE TWO STAY TWO STRAY TERHADAP KEMAMPUAN KOMUNIKASI MATEMATIS SISWA PADA SISWA KELAS VIII DI SMP NEGERI 2 PANCUR BATU	
Sri Windi Br Ginting, Wingston L. Sihombing.....	192 - 200
PERBANDINGAN ANTARA MODEL PEMBELAJARAN <i>PROJECT BASED LEARNING</i> DAN MODEL PEMBELAJARAN KONVENSIONAL TERHADAP KEMAMPUAN PEMAHAMAN KONSEP MATEMATIS SISWA	
Ezra Pebiola Lumbantobing, Tiur Malasari Siregar.....	201 - 206
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	
Nurul Afifah Syahputri, Hasratuddin	207 - 214
PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN MATEMATIKA REALISTIK BERBANTUAN GEOGEBRA UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN SPASIAL SISWA SMP NEGERI 23 MEDAN	
Dewi Ramadhani, Hasratuddin	215 - 223
PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN KOOPERATIF TIPE <i>TEAM ASSISTED INDIVIDUALIZATION</i> UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN KOMUNIKASI MATEMATIS SISWA KELAS VIII SMP PAB 8 SAMPALI	
Muhammad Zulham Syahputra, Nurhasanah Siregar	224 - 232
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	
Vanny Rahmadani, Yasifati Hia	233 - 240
PENGARUH KEMAMPUAN KOMUNIKASI MATEMATIS, KEMAMPUAN VISUAL, KEMAMPUAN SPASIAL DAN KEMAMPUAN LITERASI MATEMATIS TERHADAP KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH MATEMATIKA SISWA	
Vinky Ruth Amelia Br Hasibuan, Edi Syahputra	241 - 249
PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN KOOPERATIF TIPE STAD BERBANTUAN <i>SOFTWARE</i> GEOGEBRA UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH MATEMATIS SISWA KELAS VIII	
Nurhalimah Manurung, Mukhtar	250 - 259
PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN INTERAKTIF BERBASIS PBL BERBANTUAN WEBSITE CANVA UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP MATEMATIS SISWA	
Aisah Queenela Br Pelawi, Prihatin Ningsih Sagala.....	260 -269
EFEKTIVITAS MODEL PEMBELAJARAN KOOPERATIF TIPE <i>TEAMS GAMES TOURNAMENT</i> UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP MATEMATIS SISWA	
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 Simanjorang280 - 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 Nasution295 - 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 Siregar311 - 318

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

Nurul Bahri, Suci Frisnoiry319 - 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
ANALISIS KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH MATEMATIS SISWA SMA Aprizal, E. Elvis Napitupulu	373 - 382
PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN <i>BRAIN BASED LEARNING</i> BERBANTUAN <i>BRAIN GYM</i> TERHADAP KEMAMPUAN KOMUNIKASI MATEMATIS SISWA KELAS VIII SMP Syahir Sasri Habibi, Izwita Dewi	383 - 391
PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN KOOPERATIF TIPE STAD BERBANTUAN GEOGEBRA UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH MATEMATIS SISWA KELAS VIII SMP Vida Gresiana Dachi, Mukhtar	392 - 400
IMPLEMENTATION OF RECIPROCAL TEACHING LEARNING MODEL TO IMPROVE STUDENTS' MATHEMATICAL REPRESENTATION ABILITY IN GRADE VII AT SMP NEGERI 37 MEDAN Royana Chairani, Hasratuddin	401 - 407
PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN INTERAKTIF BERBASIS POWERPOINT DAN ISPRING DI ANDROID UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH MATEMATIS SISWA Dita Aryani, Katrina Samosir	408 - 417
PERBEDAAN PENINGKATAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH MATEMATIKA SISWA MENGGUNAKAN MODEL <i>PROBLEM BASED LEARNING</i> DAN MODEL KOOPERATIF TIPE STAD SMA NEGERI 1 PERBAUNGAN Christian Javieri Andika, Sri Lestari Manurung	418 - 425
PENGARUH PENDEKATAN PEMBELAJARAN MATEMATIKA TERHADAP KEMAMPUAN LITERASI NUMERASI MATEMATIS SISWA SMP NEGERI 2 PERCUT SEI TUAN Fauziyyah, Dian Armanto	426 - 435
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 Naila Fauziah, Asrin Lubis	436 - 445
IMPLEMENTASI MODEL PEMBELAJARAN <i>LEARNING CYCLE 5E</i> UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH MATEMATIS SISWA SMA Wilson Sihotang, Nurliani Manurung	446 - 453
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 Grace Margareth Stevany Sinurat *, Pardomuan N.J.M Sinambela	454 - 461
PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN VIDEO ANIMASI UNTUK MENINGKATKAN MINAT BELAJAR MATEMATIKA SISWA KELAS X..... Marince, Katrina Samosir	462 - 471

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

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

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

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

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

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

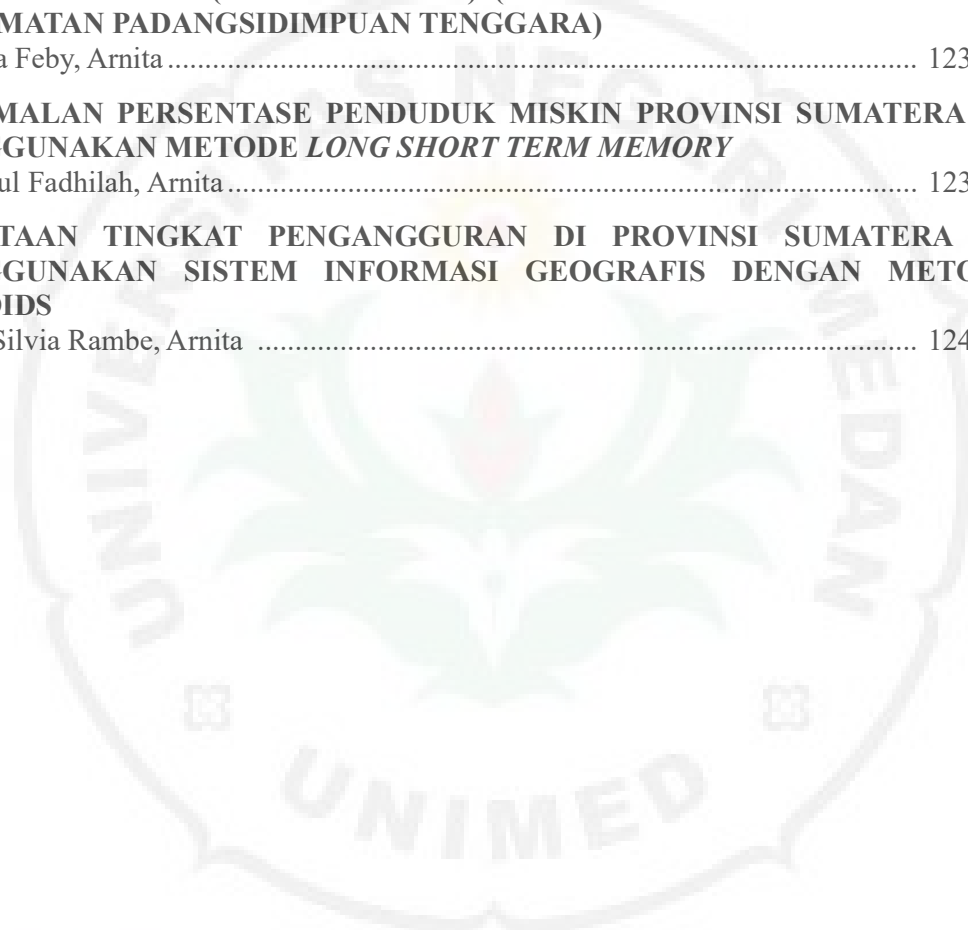
Yolanda Feby, Arnita 1230 - 1237

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



PEMBANGKITAN ORNAMEN (GORGA) BATAK SIMALUNGUN MENGGUNAKAN *GRAPHICAL USER INTERFACE* MATLAB DENGAN MEMANFAATKAN GRUP FRIEZE DAN GRUP KRISTALOGRAFI

Marlina Sinaga*, Dinda Kartika

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

* Penulis Korespondensi : marlinasinaga@mhs.unimed.ac.id

Abstrak

Gorga adalah macam-macam pola hiasan yang dibuat untuk memperindah rumah adat. Motif yang ditemukan pada seni ukir gorga (ornamen) menggunakan konsep geometri transformasi. Motif yang ditemukan pada seni ukir gorga pada batak simalungun menggunakan konsep geometri transformasi seperti refleksi, pergeseran, dan rotasi. Jika dihubungkan dengan matematika, pola berulang dan simetris pada bidang datar, yang terbentuk dari transformasi, termasuk dalam grup simetri bidang datar. Trend mengadopsi elemen-elemen seni tradisional dalam desain modern ini merupakan contoh dari upaya untuk melestarikan dan menghargai warisan budaya. Gorga batak simalungun dapat dihubungkan dengan konsep-konsep matematika atau yang dapat disebut dengan Etnomatematika. Grup frieze adalah subgrup dari grup simetri yang dibangun oleh translasi satu arah dan memiliki 7 jenis pola yang berbeda. Pola Kristalografi merupakan pola datar berdimensi dua yang membentuk sebuah kisi. Pola Kristalografi memiliki 5 tipe kisi satuan dan terdapat 17 pola. Tujuan dari penelitian ini adalah membangkitkan motif ornamen batak berdasarkan grup frieze dan grup kristalografi menggunakan Graphical User Interface (GUI) dalam software Matlab Penelitian ini menghasilkan 35 motif baru berdasarkan dari 7 jenis pola pada grup frieze yaitu F1, F2, F3, F4, F5, F6, dan F7. Grup kristalografi menghasilkan 45 motif berdasarkan 9 pola grup kristalografi yaitu p1, p2, pm, pg, cm, pmg, pmm, cmm dan pgg.

Kata kunci: Grup frieze, Grup kristalografi, Graphical User Interface (GUI), Isometri, Ornamen.

Abstract

Gorga is a variety of decorative patterns made to beautify traditional house. The motifs found in the art of carving gorga (ornaments) use the concept of transformation geometry. The motifs found in Gorga carving in Simalungun Batak use the concept of transformation geometry such as reflection, translation, and rotation. When connected to mathematics, recurring and symmetrical patterns on flat planes, which are formed from transformations, are included in the flat plane symmetry group. The trend of adopting traditional art elements in modern design is an example of an effort to preserve and appreciate cultural heritage. Simalungun Batak Gorga can be associated with mathematical concepts or be called ethnomathematics. The Frieze group is a subgroup of the symmetry group built by one-way translation and has 7 different types of patterns. The crystallographic pattern is a two-dimensional flat pattern that forms a lattice. The crystallographic pattern has 5 types of unit grids, and there are 17 patterns. The purpose of this study is to generate Batak ornament motifs based on the Frieze group and the crystallographic group using the Graphical User Interface (GUI) in the Matlab software. This study produces 35 new motifs based on 7 types of patterns in the Frieze group, i.e. F1, F2, F3, F4, F5, F6, and F7. The crystallographic group produces 45 motifs based on 9 patterns in crystallography, i.e. p1, p2, pm, pg, cm, pmg, pmm, cmm dan pgg.

Keywords: Frieze group, Crystallographic group, Graphical User Interface (GUI), Isometry, Ornament.

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan satu negara yang sangat kaya dalam keberagaman suku dan budaya yang diwariskan oleh nenek moyang secara turun-temurun. Sumatera Utara adalah salah satu daerah yang memiliki keragaman budaya yang melimpah. Sumatera memiliki warisan budaya yang menjadi suatu kebanggaan masyarakat yaitu ornamen (Andriyanti et al., 2022). Ornamen Tradisional Sumatera Utara merupakan salah satu produk seni rupa yang pernah berjaya pada masa lalu (Mesra et al., 2022). Ornamen biasanya banyak ditemukan pada rumah tradisional. Demikian juga rumah adat batak simalungun sering disebut dengan Rumah Bolon yang biasanya ditempati raja-raja pada waktu dulu dilengkapi dengan ornamen-ornamen yang sering disebut dengan istilah uhir, pinaratau gorga (Rezeki, S., & Fatria, 2021).

Ornamen yang ada pada rumah adat simalungun biasanya disebut dengan gorga. Gorga adalah macam-macam pola hiasan yang dibuat untuk memperindah rumah adat (Siburian, 2022). Masyarakat Batak telah mengenal geometri transformasi sejak lama. Hal ini terlihat dari prinsip-prinsip geometri transformasi yang mereka gunakan dalam pembuatan ornamen gorga. Motif yang ditemukan pada seni ukir gorga (ornamen) menggunakan konsep geometri transformasi seperti refleksi, pergeseran, dan rotasi (Ditasona, 2018). Jika dihubungkan dengan matematika, pola berulang dan simetris pada bidang datar, yang terbentuk dari transformasi, termasuk dalam grup simetri bidang datar. Etnomatematika adalah suatu pendekatan budaya pemikiran matematika yang dibentuk oleh masyarakat multicultural tentang objek-objek matematika (Nufus H & Adu, 2020). Teori grup simetris adalah konsep matematika yang dapat digunakan untuk mengembangkan motif atau pola (Kartika & Rahmawati Suwanto, 2022).

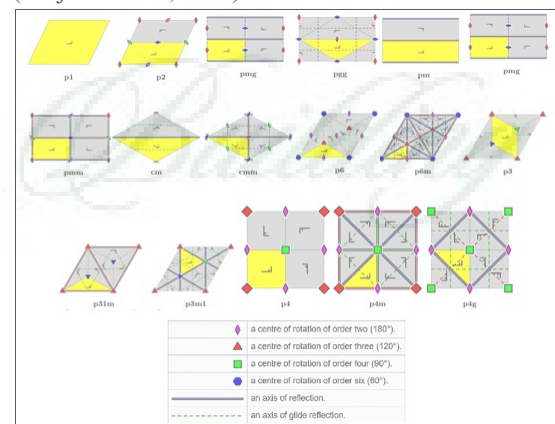
Grup simetri adalah himpunan isometri-isometri yang memenuhi aksioma-aksioma grup dengan operasi komposisi fungsi (Rahmawati et al., 2018). Isometri yang terdapat pada grup ini adalah translasi (perpindahan), refleksi (pencerminan), rotasi (perputaran) dan *glide reflection* (komposisi reflesi dan translasi). Grup simetri bidang datar ini sering disebut juga sebagai grup frieze dan grup kristalografi. *Frieze group* merupakan subgrup dari grup simetri yang dibangun oleh translasi satu arah (Rahmawati et al., 2018). Menurut (Gallian, 2021) terdapat 7 (tujuh) macam grup simetri tak hingga yang membentuk tujuh pola yang berbeda.

Tabel 15. Tujuh pola frieze dan kelompok simetrinya (Gallian, 2021)

Grup	Generator	Rumus	Pola
F1	$g =$ translasi	$F_1 = \{g^n \mid n \in \mathbb{Z}\}$	$\begin{matrix} g^{-1} & e & g & g^2 \\ F & F & F & F \end{matrix}$

F2	$g =$ refleksi glide	$F_2 = \{g^n \mid n \in \mathbb{Z}\}$	$\begin{matrix} g^{-2} & e & g^2 \\ F & F & F \\ \hline E & E \\ g^{-1} & g \end{matrix}$
F3	$g =$ translasi $t =$ refleksi vertikal	$F_3 = \{g^n t^m \mid n \in \mathbb{Z}, m = 0 \text{ atau } 1\}$	$\begin{matrix} g^{-1}t & g^{-1} & t & e & gt & g \\ \hline \hbar F & \hbar F & \hbar F \end{matrix}$
F4	$g =$ translasi $t =$ rotasi 180°	$F_4 = \{g^n t^m \mid n \in \mathbb{Z}, m = 0 \text{ atau } 1\}$	$\begin{matrix} g^{-1} & e & t \\ F & F & F \\ \cdot & \cdot & \cdot \\ \hline \hbar & \hbar & \hbar \\ t & gt & g^2t \end{matrix}$
F5	$g =$ refleksi glide $t =$ rotasi 180°	$F_5 = \{g^n t^m \mid n \in \mathbb{Z}, m = 0 \text{ atau } 1\}$	$\begin{matrix} g^{-1}t & e & gt & g^2 \\ \hbar F & \cdot & \hbar F \\ \cdot & \hbar E & \cdot \\ t & g & \end{matrix}$
F6	$g =$ translasi $t =$ refleksi horizonta l	$F_6 = \{g^n t^m \mid n \in \mathbb{Z}, m = 0 \text{ atau } 1\}$	$\begin{matrix} g^{-1} & e & g \\ F & F & F \\ \hline E & E & E \\ g^{-1}t & t & gt \end{matrix}$
F7	$g =$ translasi $t =$ refleksi horizonta l $j =$ refleksi vertikal	$F_7 = \{g^n t_1^m j^k \mid n \in \mathbb{Z}, m, k = 0 \text{ atau } 1\}$	$\begin{matrix} g^{-1}j & g^{-1} & j & e & gj & g \\ \hbar F & \hbar F & \hbar F \\ \cdot & \cdot & \cdot \\ \hbar E & \hbar E & \hbar E \\ g^{-1}tj & g^{-1}t & tj & t & gtj & gj \end{matrix}$

Pola Kristalografi merupakan pola datar berdimensi dua yang membentuk sebuah kisi. Pola Kristalografi memiliki 5 tipe kisi satuan dan terdapat 17 pola (Panjaitan et al., 2022).



Gambar 2. Kisi satuan pola kristalografi (Sasse, 2020)

Di era zaman yang semakin modern, ornamen Gorga tidak hanya digunakan pada rumah adat batak simalungun saja namun, telah terdapat perkembangan menjadi suatu trend masa kini yang sudah dikembangkan menjadi motif baju batik dan hiasan dinding rumah (Hermita & Sianturi, 2020). Trend mengadopsi elemen-elemen seni tradisional dalam desain modern ini merupakan contoh dari upaya untuk melestarikan dan menghargai warisan budaya sekaligus memberikan sentuhan yang baru pada desain masa kini. Hal ini menunjukkan bahwa warisan budaya dapat tetap hidup dan relevan dalam konteks yang lebih modern dan mengalami perkembangan sesuai dengan perkembangan zaman.

Dengan mengikuti zaman yang semakin modern, motif gorga batak akan di bangkitkan dan diaplikasikan berdasarkan grup frieze dan grup kristalografi menggunakan *Graphical User Interface* (GUI) Matlab. Secara umum, satu jenis motif akan menghasilkan 7 motif ornamen yang berbeda berdasarkan pola frieze dan 17 motif dari pola kristalografi yang berbeda. Pada penelitian ini, motif ornamen lama akan dimodifikasi menjadi motif baru tanpa menghilangkan makna dari motif asli dari ornamen tersebut dengan bantuan teknik cropping. Cropping adalah teknik yang digunakan untuk menentukan secara tepat bagian mana dari citra tersebut yang mengandung area objek yang akan diolah (diingini) (Yuhandri, 2019). Gambar yang telah di cropping akan dibangkitkan menggunakan grup frieze dan grup kristalografi kemudian diaplikasikan menggunakan Graphical User Interface (GUI) pada MATLAB. Hal ini akan mempermudah user dalam mengakses aplikasi grup frieze dan grup kristalografi untuk membentuk motif ornamen. Dengan Graphical User Interface (GUI), user dapat memasukkan input pola dasar dalam bentuk gambar dan akan menghasilkan output ornamen dalam bentuk gambar dan kemudian output gambar tersebut dapat disimpan pada PC user.

Tujuan dari penelitian ini adalah membangkitkan motif ornamen batak berdasarkan grup frieze dan grup kristalografi menggunakan Graphical User Interface (GUI) dalam software Matlab. Hasil dari pembangkitan motif gorga ini, dapat diimplementasikan pada kehidupan sehari-hari misalnya untuk logo suatu produk usaha makanan dan minuman pada UKM ataupun UMKM yang merupakan khas dari daerah batak simalungun ataupun dapat digunakan sebagai penghias estetika pada suatu bangunan.

Dengan demikian ornamen batak diterapkan dalam lingkungan yang luas dengan rasa hormat terhadap makna budaya dan simbolisme yang ada di balik ornamen tersebut membuat gorga batak secara tidak langsung sebagai tindakan untuk melestarikan gorga batak agar tidak terjadi kepunahan.

2. METODE PENELITIAN

(a). Mengumpulkan jenis Ornamen Gorga

Akan dilakukan pengumpulan jenis gorga untuk melakukan pembangkitan motif berdasarkan grup frieze dan grup kristalografi.

(b). Analisis kebutuhan sistem

Pada tahap analisa kebutuhan ini, merupakan tahapan yang dilakukan dengan menganalisa kebutuhan dengan mengidentifikasi kebutuhan yang diperoleh berdasarkan kebutuhan pengguna (Nurfitriana et al., 2020)

(c). Desain tampilan GUI

Untuk menghasilkan dan mempermudah pembangkitan motif ornamen (Gorga) berdasarkan grup frieze dan grup kristalografi, akan digunakan GUI Matlab. Tampilan GUI dirancang agar *user* dapat menggunakan aplikasi dengan mudah. Cara *user* agar dapat berinteraksi dengan program adalah melalui tombol-tombol, teks, kotak gambar dan lainnya. Pada tahap ini akan didesain dan disesuaikan letak tombol-tombol dan letak layar pada GUI Matlab

(d). Implementasi pada GUI Matlab

Pada tahap ini akan dibuat program pembangkitan dengan melakukan pengkodean agar dapat mengaktifkan setiap tombol yang telah dirancang.

(e). Melakukan pengujian

Pada tahap ini, akan diuji kepada beberapa *users* apakah seluruh tombol yang telah diaktifkan berjalan dengan baik dan tidak memiliki error saat menjalankan aplikasi.

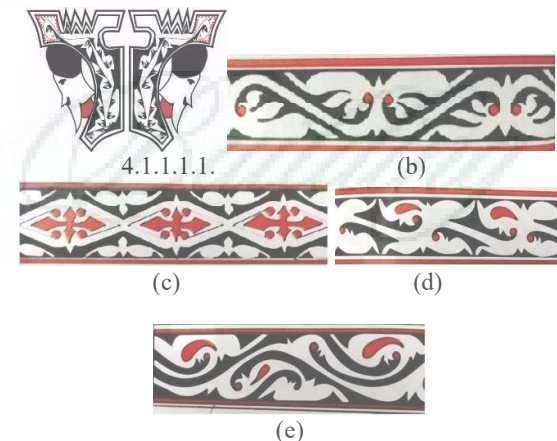
(f). Menghasilkan motif yang telah dibangkitkan

Pada tahap ini telah dihasilkan motif yang telah dibangkitkan berdasarkan grup frieze dan grup kristalografi menggunakan GUI Matlab.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

(a). Jenis Ornamen gorga

Terdapat 5 jenis gorga yang akan dibangkitkan yaitu pinar bohi-bohi, pinar hambing mardungu, pinar gatip-gatip, pinar appul-appul, pinar hair putor.



Gambar 3. Gorga Simalungun (Saragih, H, 2021) dalam Buku Sayu Lingga, Rumah Adat Tradisional Simalungun

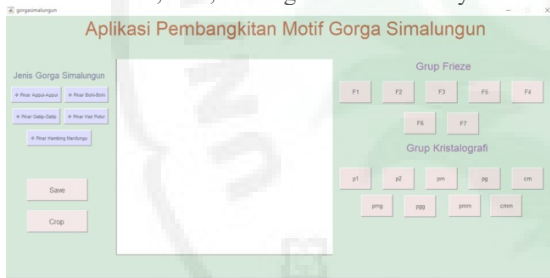
(b). Analisis Kebutuhan Sistem

Berdasarkan hasil analisis kebutuhan sistem, melalui aplikasi ini diharapkan pengguna dapat :

- Menginput gambar gorga sesuai keinginan pengguna.
- Menggunakan crop untuk memilih daerah gambar mana saja yang ingin dilakukan pembangkitan motif
- Mengkases dengan bebas tombol apa saja yang ingin digunakan untuk membangkitkan motif.
- Menyimpan hasil gambar yang telah dibangkitkan dan menyimpan dengan nama file yang diinginkan.

(c). Desain tampilan GUI

Untuk menghasilkan dan mempermudah pembangkitan motif ornamen (Gorga) berdasarkan grup frieze dan grup kristalografi, akan digunakan GUI Matlab. Tampilan GUI dirancang agar *user* dapat menggunakan aplikasi dengan mudah. Cara user agar dapat berinteraksi dengan program adalah melalui tombol-tombol, teks, kotak gambar dan lainnya.



Gambar 4. Tampilan GUI

(d). Hasil implementasi pada GUI Matlab

Tahap ini melakukan pengkodean untuk mengaktifkan setiap tombol yang akan digunakan *user*, agar setiap motif dapat dibangkitkan berdasarkan setiap fungsi tombol-tombol yang telah dirancang. Tabel 2 menjelaskan beberapa tombol yang ingin diaktifkan beserta fungsinya.

Tabel 16. Fungsi Setiap Komponen Tampilan GUI

Komponen Tampilan	Fungsi
Pinar Bohi-Bohi	Menampilkan gorga pinar bohi-bohi
Pinar Hambing Mardungu	Menampilkan gorga pinar hambing mardungu
Pinar Gatip-Gatip	Menampilkan gorga pinar gatip-gatip
Pinar Hair Putor	Menampilkan gorga pinar hair putor
Pinar Appul-Appul	Menampilkan pinar appul-appul
Save	digunakan untuk menyimpan hasil gambar yang telah dibangkitkan

Crop	digunakan untuk memilih daerah gambar yang cocok untuk dilakukan pembangkitan dengan menggunakan crop persegi
F1	Tombol yang digunakan untuk membuat hasil gambar dibangun oleh translasi
F2	Tombol yang digunakan untuk membuat hasil gambar dibangun oleh <i>glide reflection</i>
F3	Tombol yang digunakan untuk menghasilkan gambar yang dibangun oleh translasi dan refleksi vertikal
F4	Tombol yang digunakan untuk menghasilkan gambar yang dibangun oleh translasi dan rotasi 180°
F5	Tombol yang digunakan untuk menghasilkan gambar yang dibangun oleh refleksi vertikal dan rotasi 180°
F6	Tombol yang digunakan untuk menghasilkan gambar yang dibangun oleh translasi dan refleksi horizontal
F7	Tombol yang digunakan untuk menghasilkan gambar yang dibangun oleh translasi, refleksi vertikal, dan refleksi horizontal.
p1	Tombol yang digunakan untuk menghasilkan gambar yang dibangun oleh translasi dua arah.
p2	Tombol yang digunakan untuk menghasilkan gambar yang dibangun oleh translasi dua arah dan rotasi 180°
pm	Tombol yang digunakan untuk menghasilkan gambar yang dibangun oleh translasi dua arah dan refleksi
pg	Tombol yang digunakan untuk menghasilkan gambar yang dibangun oleh translasi dua arah dan <i>glide reflection</i>

<i>cm</i>	Tombol yang digunakan untuk menghasilkan gambar yang dibangun oleh translasi dua arah, refleksi dan glide reflection
<i>pmg</i>	Tombol yang digunakan untuk menghasilkan gambar yang dibangun oleh translasi dua arah, refleksi, dan rotasi 180°.
<i>pmm</i>	Tombol yang digunakan untuk menghasilkan gambar yang dibangun oleh translasi dua arah dan dua refleksi vertikal dan horizontal.
<i>cm</i>	Tombol yang digunakan untuk menghasilkan gambar yang dibangun oleh translasi dua arah.
<i>pgg</i>	Tombol yang digunakan untuk menghasilkan gambar yang dibangun oleh translasi dua arah, glide reflection, refleksi, dan rotasi 180°.
Layar	<ul style="list-style-type: none"> - Tempat hasil gambar gorga yang telah dipilih/dicari menggunakan tombol <i>Browse</i>. - Tempat hasil gambar yang telah dibangkitkan menggunakan grup frieze dan grup kristalografi - Tempat yang digunakan untuk melakukan <i>cropping</i>, memotong daerah gambar yang ingin dibangkitkan

(e). Melakukan pengujian

Pada tahap ini, telah diuji kepada beberapa *users* apakah seluruh tombol yang telah diaktifkan berjalan dengan baik dan tidak ada masalah

Tabel 17. Hasil Pengujian kepada users

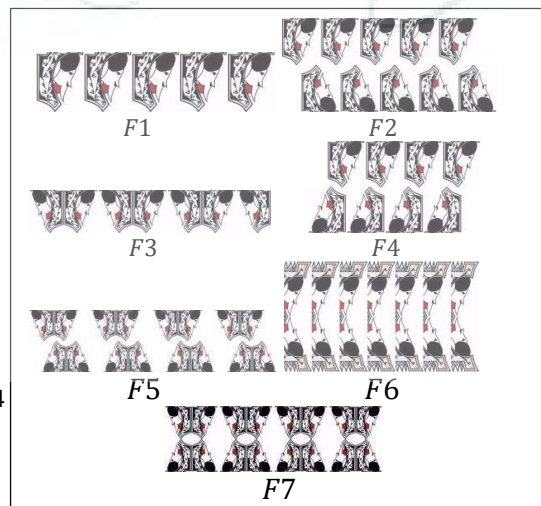
Pengujian	Hasil Yang Diharapkan	Hasil Pengujian	Kesimpulan
Menjalankan setiap jenis gorga yang telah disematkan.	Dapat menampilkan dan menjalankan jenis gorga yang	Sesuai harapan	Valid

	telah disematkan		
Cropping pada gambar daerah gambar	Dapat dijalankan dan kotak cropping dapat muncul untuk memilih daerah gambar yang diinginkan	Sesuai harapan	Valid
Gambar muncul pada layar	Gambar dapat muncul pada kedua layar	Sesuai harapan	Valid
Seluruh tombol pembangkit pada frieze dapat diakses	Dapat diakses sesuai fungsi masing-masing jenis pola	Sesuai harapan	Valid
Seluruh tombol pembangkit pada kristalografi dapat diakses	Dapat diakses sesuai fungsi masing-masing jenis pola	Sesuai harapan	Valid

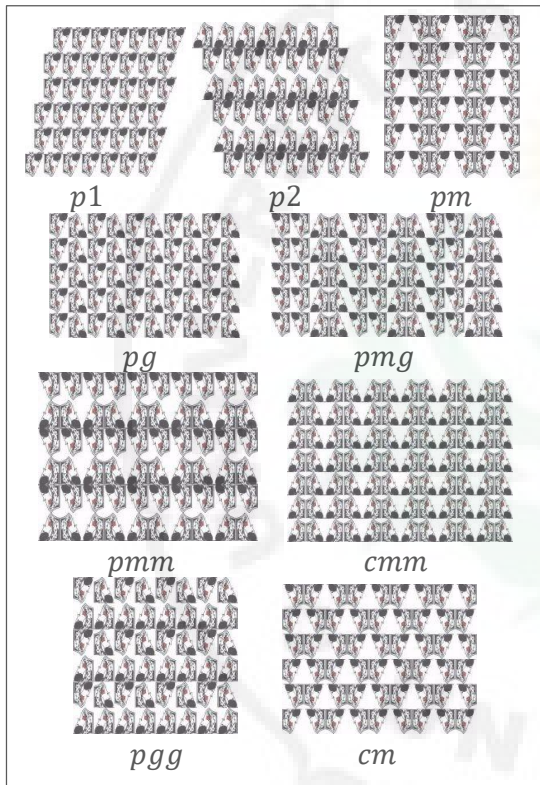
(f). Hasil Motif yang telah dibangkitkan

Tahap ini telah menghasilkan motif baru melalui gambar gorga yang telah di input dan dilakukan teknik *cropping* untuk memilih daerah mana yang ingin dilakukan pembangkitan menurut estetika dari *user*. Terdapat 35 motif hasil dari pembangkitan menggunakan grup frieze dan terdapat 45 prmbangkitan motif menggunakan grup kristalogfari.

- Pinar Bohi-Bohi, ialah ragam hias berupa ukiran yang mirip dengan wajah manusia yang bermakna sebagai penolak roh-roh jahat (Saragih, H, 2021)

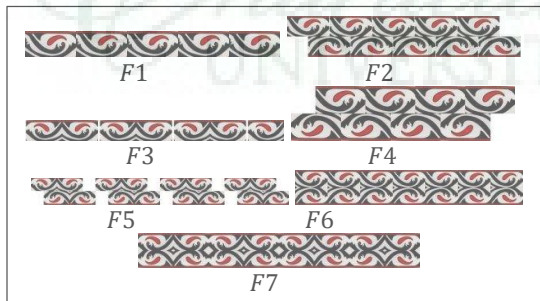


Gambar 5. Pembangkitan Boras Pati pada grup frieze

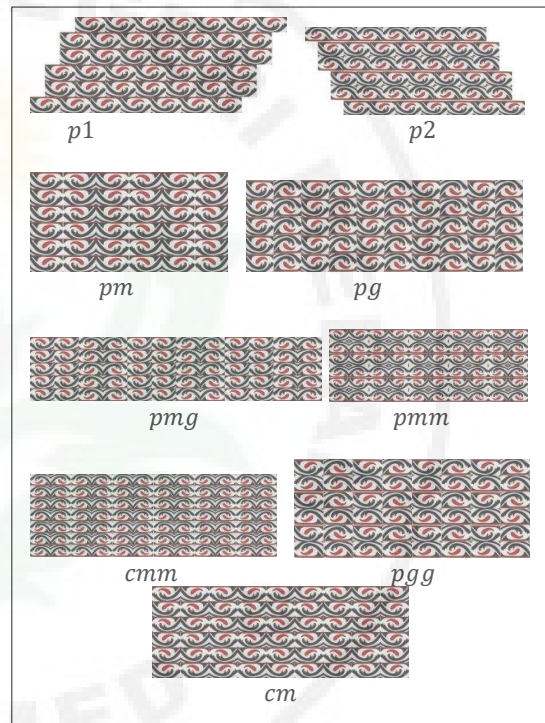


Gambar 6. Pembangkitan Boras Pati pada grup kristalografi

- Pinar Hambang Mardungu, ukiran berbentuk kepala kambing yang sedang bertarung. Ornamen ini memiliki makna keberanian dan keperkeasaan. (Saragih, H, 2021).

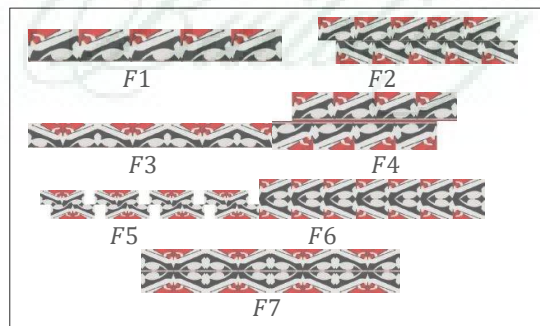


Gambar 7. Pembangkitan Pinar Hambang Mardungu pada grup frieze

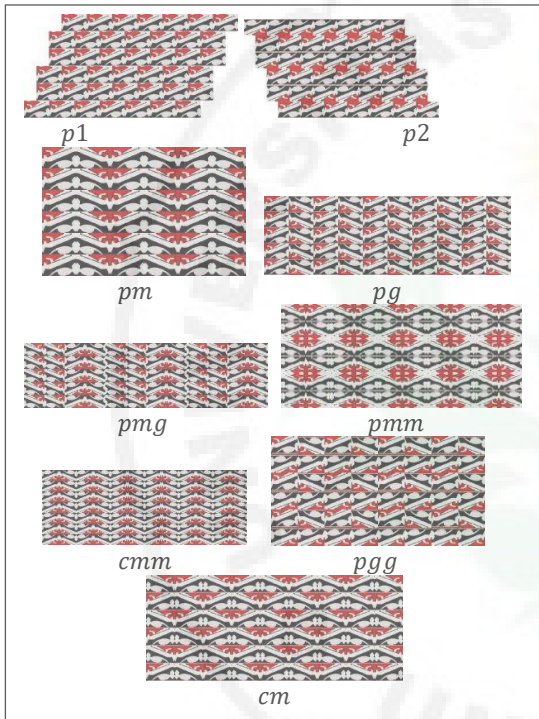


Gambar 8. Pembangkitan Pinar Hambang Mardungu pada grup kristalografi

- Pinar Gatip-Gatip, ornamen dengan ukiran ular kecil dengan kulit belang berwarna hitam dan putih. Ornamen ini memiliki makna akan datang sebuah perubahan terkait kehidupan dan rezeki dari masyarakat (Saragih, H, 2021).

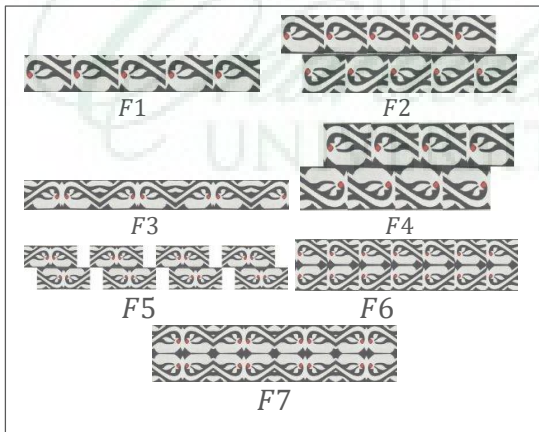


Gambar 9. Pembangkitan Pinar Gatip-Gatip pada grup frieze

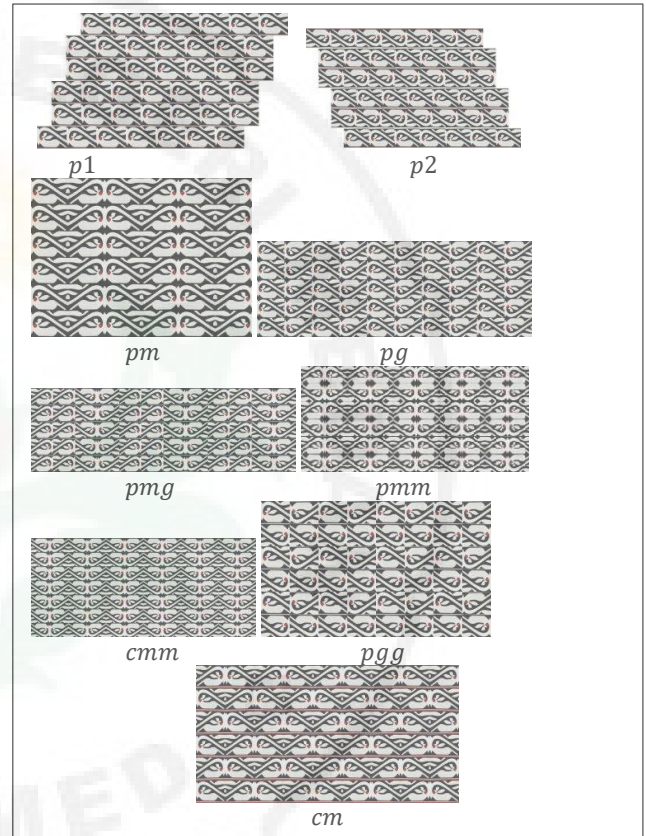


Gambar 10. Pembangkitan Pinar Gatip-Gatip pada grup kristalografi

- Pinar Appul-Appul, ornamen berbentuk kupu-kupu yang sedang terbang. Ornamen ini memiliki makna sebuah bentuk rencana yang akan terealisasi (Saragih, H, 2021).

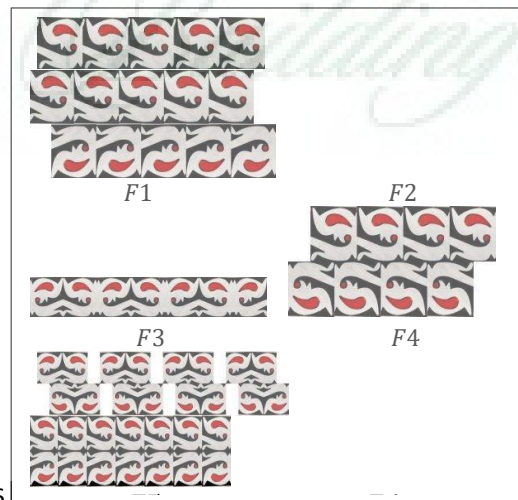


Gambar 11. Pembangkitan Pinar Appul-Appul pada grup frieze

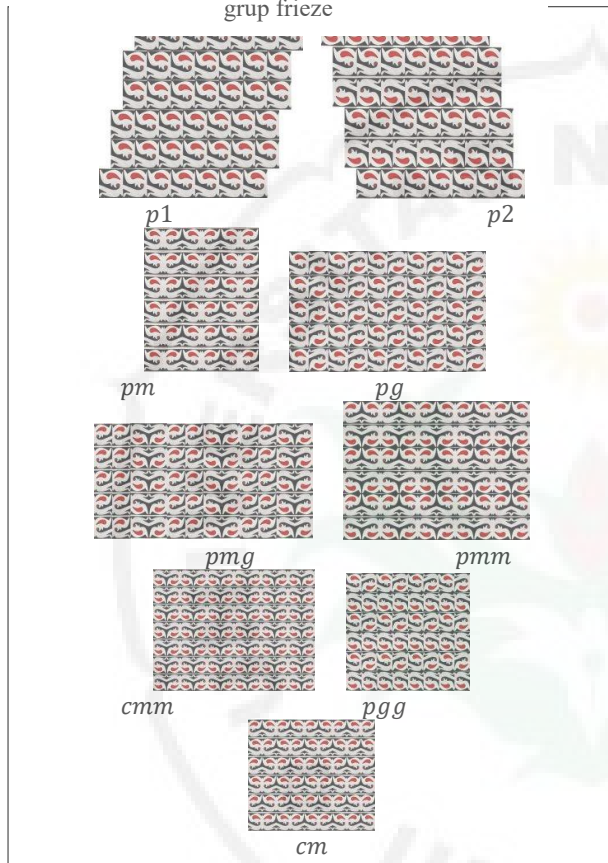


Gambar 12. Pembangkitan Pinar Appul-Appul pada grup kristalografi

- Pinar Hair Putor, ornamen ini berbentuk mata pancing. Ornamen ini bermakna persahabatan dan keharmonisan (Saragih, H, 2021).



Gambar 13. Pembangkitan Pinar Hair Putor pada grup frieze



Gambar 14. Pembangkitan Pinar Hair Putor pada grup kristalografi

4. KESIMPULAN

Pada penelitian ini, program GUI Matlab dikembangkan agar menghasilkan motif baru gorga batak simalungun dengan mengambil cuplikan potongan gambar gorga yang telah dibangkitkan berdasarkan grup frieze dan grup kristalografi. Dari 5 jenis motif gorga batak simalungun, penelitian ini menghasilkan 35 motif baru berdasarkan grup frieze dan menghasilkan 45 motif berdasarkan grup kristalografi. Pada grup kristalografi hanya 9 grup yang dapat ditampilkan. Hal ini dikarenakan keterbatasan program yang dibuat dalam memproses suatu pola dasar. Hasil dari motif baru ini dapat diimplementasikan pada kehidupan sehari-hari sebagai hiasan ataupun sebagai suatu ciri khas logo usaha

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dilakukan atas dukungan dan bantuan beberapa pihak. Terima kasih kepada FMIPA Universitas Negeri Medan dan Bapak/Ibu

Dosen yang telah mendukung dan membantu pelaksanaan penelitian yang telah dilakukan

DAFTAR PUSTAKA

- Andriyanti, S., Sinaga, R., & Lubis, R. (2022). Aplikasi Ornamen Sumatera Utara Kreasi Kekinian Pada Desain Busana Ready-To-Wear Dengan Teknik Sablon Printing. *Gorga : Jurnal Seni Rupa*, 11(1), 25.
- Ditasona, C. (2018). Ethnomathematics Exploration of the Toba Community: Elements of Geometry Transformation Contained in Gorga (Ornament on Bataks House). *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 335(1).
- Gallian, J. A. (2021). *Contemporary Abstract Algebra*. Chapman and Hall/CRC.
- Hermita, R., & Sianturi, N. E. (2020). Penerapan Ornamen Motif Gorga Pada Hiasan Dinding. *PROPORSI : Jurnal Desain, Multimedia Dan Industri Kreatif*, 6(1), 44–55.
- Kartika, D., & Rahmawati Suwanto, F. (2022). *Generating of North Sumatran Songket Fabric Motifs Based on Crystallographic Groups Using MATLAB GUI*.
- Mesra, M., Kartono, G., & Ibrahim, A. (2022). Penerapan Ornamen Tradisional Sumatera Utara Pada Toples Makanan Sebagai Sarana Revitalisasi. *Gorga : Jurnal Seni Rupa*, 11(1), 81.
- Nufus H, & Adu, L. (2020). *Lp2M Iain Ambon 2020*.
- Nurfitriana, E., Apriliah, W., Ferliyanti, H., & Basri, H. (2020). Implementasi Model Waterfall Dalam Sistem Informasi Akuntansi Piutang Jasa Penyewaan Kendaraan Pada PT . *Interkom: Jurnal Publikasi Ilmiah Bidang Teknologi Informasi Dan Komunikasi*, 15(1), 34–43.
- Panjaitan, M. C., Kartika, D., Suwanto, F. R., & Niska, D. Y. (2022). Kajian Etnomatematika Motif Songket Melayu Deli Berdasarkan Pola Frieze dan Pola Kristalografi. *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika 5*, 5, 675–684.
- Rahmawati, A., Helmi, & Fran, F. (2018). Frieze Group Pada Seni Dekoratif Masjid. *Buletin Ilmiah Math, Stat, Dan Terapannya*, 7(1), 23–32.
- Rezeki, S., & Fatria, F. (2021). Analisis Makna Uhir/Ornamen Simalungun dan Penerapannya Terhadap Masyarakat Simalungun. *Syntax Imperatif: Jurnal Ilmu Sosial Dan Pendidikan*, 2(3), 1–23.
- Saragih, H, A. (2021). *Sejarah Peninggalan Rumah Adat Bolon Simalungun di Desa Pematang Purba, Kecamatan Purba, Kabupaten Simalungun*. Universitas Islam Negeri Sumatera Utara.
- Sasse, V. (2020). Classification of the 17 Wallpaper Groups. *The University of Chicago, Department of Mathematics.*, 1–15.
- Siburian, T. P. (2022). Bentuk Visual Dan Makna Simbolik Gorga Batak Toba. *Journal of Contemporary Indonesian Art*, 8(1), 49–57.

Yuhandri. (2019). Perbandingan Metode Cropping pada Sebuah Citra untuk Pengambilan Motif Tertentu pada Kain Songket Sumatera Barat. *Jurnal KomtekInfo*, 6(1), 97–107.

