

**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. 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 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

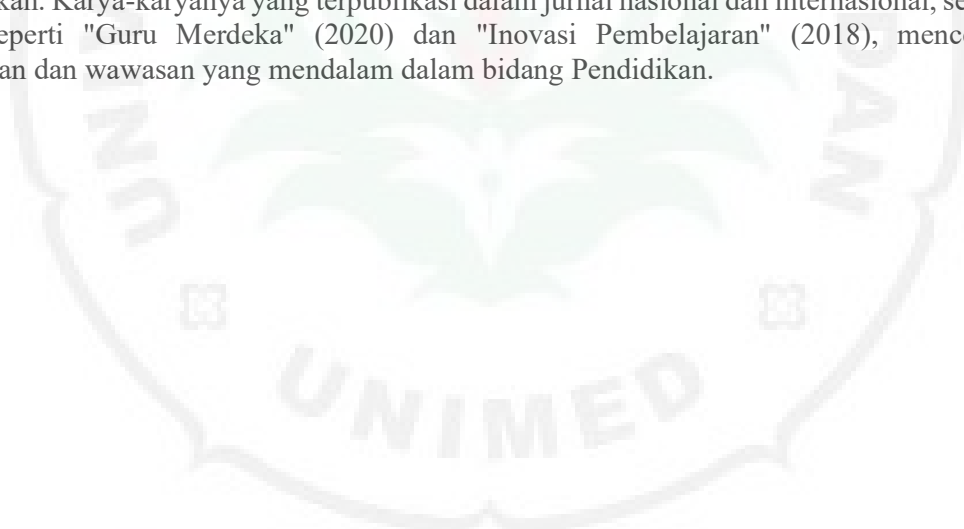
## Ahmad Isnaini M.Pd.



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
<b>PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN KOOPERATIF TIPE STAD BERBANTUAN CABRI UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH MATEMATIKA SISWA KELAS VII DI SMP NEGERI 29 MEDAN.....</b>	
Ewilda Sinaga, Zul Amry .....	76 - 83
<b>PENGEMBANGAN LKPD BERBASIS PENDEKATAN MATEMATIKA REALISTIK UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN KOMUNIKASI MATEMATIS SISWA KELAS VII SMP NEGERI 35 MEDAN</b>	
Dea Aulia Rahma Rangkuti, Nurhasanah Siregar .....	84 - 92
<b>PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN MATEMATIKA <i>KNISLEY</i> DENGAN BERBANTUAN APLIKASI GEOGEBRA TERHADAP KEMAMPUAN KOMUNIKASI MATEMATIS SISWA SMP</b>	
Lina Sehat Sitanggang, Nurliani Manurung.....	93 - 103
<b>PENGEMBANGAN E-LKPD BERBASIS <i>DISCOVERY LEARNING</i> BERBANTUAN <i>KVISOFT FLIPBOOK MAKER</i> UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF SISWA KELAS XI SMA</b>	
Rio Marcellino Sinaga, Marojahan Panjaitan .....	104 - 114
<b>PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN <i>DISCOVERY LEARNING</i> UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH MATEMATIS SISWA KELAS VII/I SMP NEGERI 2 MEDAN</b>	
Fadila, Asmin .....	115 - 123
<b>ANALISIS KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS BERBASIS PENDEKATAN <i>REALISTIC MATHEMATICS EDUCATION</i> SISWA KELAS XI SMA NEGERI 17 MEDAN</b>	
Ricardo Manik, Zul Amry .....	124 - 133
<b>PENINGKATAN MINAT BELAJAR MATEMATIKA SISWA MENGGUNAKAN MODEL PEMBELAJARAN <i>PROBLEM BASED LEARNING</i> BERBANTUAN MEDIA KOMIK DI SMP NEGERI 7 MEDAN</b>	
Sova Yunita Ritonga, Mukhtar .....	134 - 142
<b>ANALYZING STUDENTS' MATHEMATICAL LITERACY OF SMP SWASTA MUHAMMADIYAH 21 DOLOK BATU NANGGAR USING PISA-BASED QUESTIONS</b>	
Dhea Anisah Putri, Mangaratua Marianus Simanjorang .....	143 - 154
<b>PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN AUDIO VISUAL BERBANTUAN APLIKASI CAPCUT UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH MATEMATIS SISWA KELAS VII SMP MUHAMMADIYAH 03 MEDAN</b>	
Nur Fidyati Ramadhan, Nurhasanah Siregar.....	155 - 163
<b>PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN GEOGEBRA BERBASIS MODEL PEMBELAJARAN KOOPERATIF TIPE STAD DI KELAS X SMAN 4 BINJAI</b>	
Angela Farida P. Sitorus, Pargaulan Siagian .....	164 - 172
<b>PERBEDAAN ANTARA MODEL PEMBELAJARAN KOOPERATIF TIPE TPS DAN EKSPOSITORI TERHADAP KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH MATEMATIS SISWA DI KELAS XI SMA NEGERI 1 BATANG KUIS</b>	
Yemima Eymizia Silaban, Waminton Rajagukguk .....	173 - 181

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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



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

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

Maxwell Ompusunggu ..... 657 - 663

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

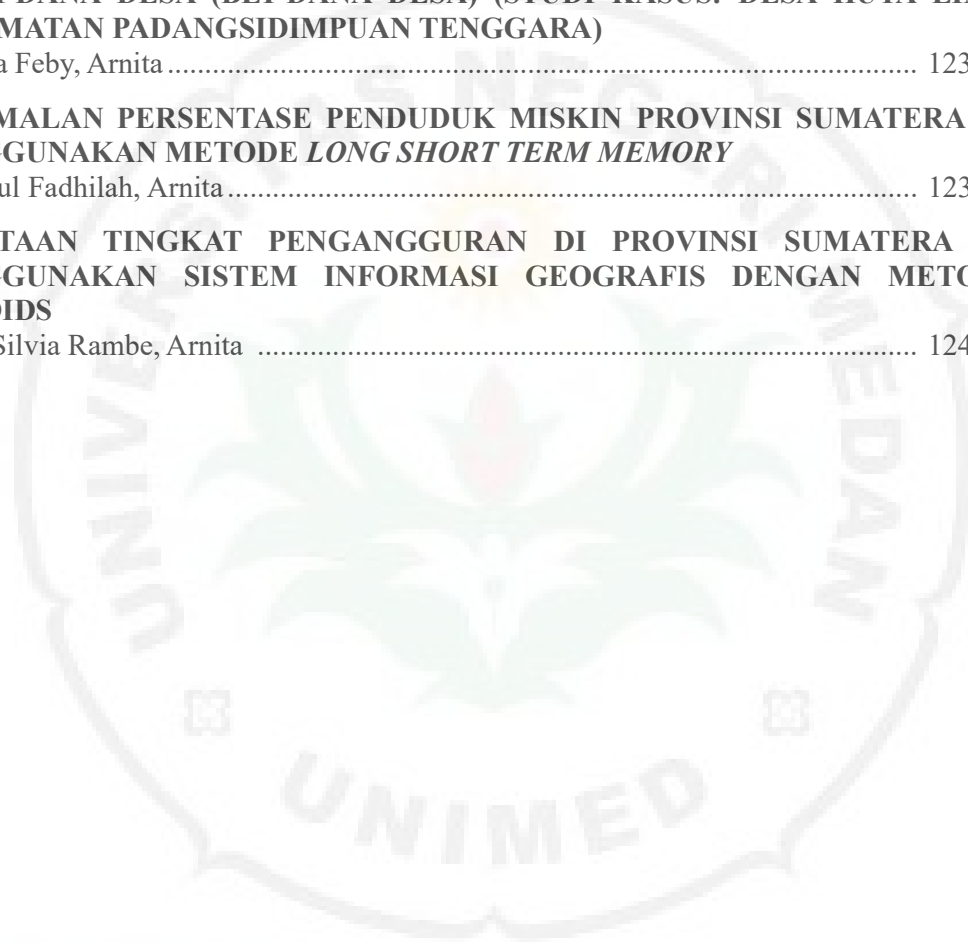
Yolanda Feby, Arnita ..... 1230 - 1237

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

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

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

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





# METODE *SPATIAL AUTOREGRESSIVE* (SAR) DALAM ANALISIS KASUS DEMAM BERDARAH DENGUE DI SUMATERA UTARA

Nabila Khairunnisa\*, Elmanani Simamora

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

\* Penulis Korespondensi : [nabilakhairunnisa717@gmail.com](mailto:nabilakhairunnisa717@gmail.com)

## Abstrak

Suatu metode regresi yang memperhatikan pengaruh lokasi atau ketetanggaannya yaitu regresi spasial. Metode *Spatial Autoregressive* (SAR) merupakan salah satu bagian dari regresi spasial dimana variabel respon/independent menunjukkan korelasi spasial dan terdapat efek lokasi berupa depondensi spasial dan heterogenitas spasial. Data Demam Berdarah Dengue (DBD) ini termasuk data spasial, dimana data pengamatan pada satu lokasi (wilayah) bergantung pada pengamatan di lokasi (wilayah) lain yang bertetangga. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui pemodelan kasus Demam Berdarah Dengue (DBD) serta faktor-faktor yang mempengaruhi secara signifikan peningkatan kasus DBD serta mengetahui pemodelan yang terbaik. Hasil pemodelan kasus DBD di Provinsi Sumatra Utara adalah  $\hat{y}_i = 0,0567 \sum_{j=1}^n w_{ij}y_j - 14,5325 + 0,0005x_{1i} + \varepsilon_i$ . Dari delapan variabel yang digunakan yaitu jumlah penduduk, jumlah penduduk miskin, jumlah tenaga kesehatan, jumlah fasilitas kesehatan, ABJ, PHBS, curah hujan, dan rata-rata kelembaban, faktor yang mempengaruhi kasus DBD secara signifikan yaitu jumlah penduduk dan nilai AIC terbaik berada pada model SAR kedua dengan nilai AIC sebesar 428,95.

**Kata kunci:** Regresi Spasial, *Spatial Autoregressive* (SAR), Demam Berdarah Dengue (DBD)

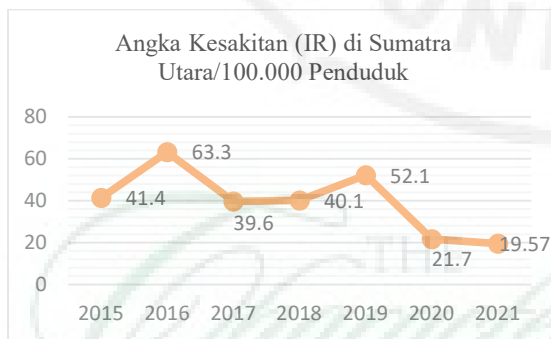
## Abstract

A regression method that takes into account the influence of location or neighbors, namely spatial regression. The *Spatial Autoregressive* (SAR) method is a part of spatial regression where the response/independent variables show spatial correlation and there are location effects in the form of spatial dependency and spatial heterogeneity. Dengue Hemorrhagic Fever (DHF) data includes spatial data, where observation data at one location (region) depends on observations at other neighboring locations (regions). The aim of this research is to determine the modeling of Dengue Hemorrhagic Fever (DBD) cases and the factors that significantly influence the increase in DHF cases and to find out the best modeling. The results of modeling dengue cases in North Sumatra Province are  $\hat{y}_i = 0,0567 \sum_{j=1}^n w_{ij}y_j - 14,5325 + 0,000517x_{1i} + \varepsilon_i$ . Of the eight variables used, namely population, number of poor people, number of health workers, number of health facilities, ABJ, PHBS, rainfall, and average humidity, the factors that significantly influence dengue cases are population number and the best AIC value is at the second SAR model with an AIC value of 428.95.

**Keywords:** Spatial Regression, *Spatial Autoregressive* (SAR), Dengue Hemorrhagic Fever (DHF)

## 1. PENDAHULUAN

Demam Berdarah Dengue merupakan penyakit yang disebabkan oleh nyamuk yang biasanya dijumpai di daerah tropis dan subtropis di dunia. Di tahun 2019, sebanyak 138.127 kasus DBD dilaporkan di Indonesia dengan angka kesakitan atau *Incidence Rate* (IR) 51,48 per 100.000 penduduk. Jumlah ini meningkat dari 65.602 kasus pada tahun 2018 dengan angka kesakitan atau *Incidence Rate* (IR) 24,75 per 100.000 penduduk. Kematian akibat DBD pada tahun 2019 juga mengalami peningkatan dibandingkan tahun 2018, yaitu dari 467 menjadi 919 kematian (KEMENKES, 2019). Kementerian Kesehatan menetapkan indikator Renstra (Rencana Strategis) 2015-2019, yaitu persentase kabupaten/kota dengan angka IR DBD < 49 per 100.000 penduduk. Dari 514 kabupaten/kota di Indonesia, 23 provinsi tidak memenuhi target IR < 49 per 100.000 penduduk di tahun 2019 salah satunya adalah Provinsi Sumatra Utara (KEMENKES, 2019). Tahun 2019, jumlah kasus DBD di Provinsi Sumatera Utara meningkat menjadi 7.584 kasus dan 37 kematian jika dibandingkan tahun sebelumnya yaitu tahun 2018 sebanyak 5.786 kasus dengan 26 kematian dan tahun 2017 sebanyak 5.454 kasus dengan 28 kematian. Angka kesakitan DBD di provinsi Sumatra Utara juga cenderung fluktuatif dimana mulai dari tahun 2015-2021 mengalami peningkatan angka IR di tahun 2016 lalu menurun di tahun 2017 dan 2018 kemudian meningkat lagi di tahun 2019 seiring meningkatnya pula kasus DBD yang terjadi di provinsi Sumatra Utara. Berikut Gambar 1.2. yang menunjukkan angka kesakitan atau *Incidence Rate* (IR) DBD provinsi Sumatra Utara tahun 2015-2021.



Gambar 75. Angka Kesakitan (IR) DBD di Sumatera Utara

Penyakit DBD mudah ditularkan oleh nyamuk dari satu orang ke orang lainnya dan dari satu daerah ke daerah lainnya yang menyebabkan peningkatan kejadian dan meluasnya prevalensi DBD. Banyaknya kasus DBD di suatu wilayah tentunya memiliki kriteria yang tidak sama seperti pelayanan kesehatan, kondisi geografisnya dan permasalahan mendasar lainnya yang bisa mempengaruhi peningkatan kasus DBD (Fatati et al., 2017). Peningkatan penyebaran kasus DBD di wilayah Kota Medan menurut Sulastri et al. (2022) memiliki hubungan spasial dengan suhu udara, curah hujan, kelembapan udara, dan wilayah dengan kepadatan penduduk yang tinggi. Faktor wilayah

(spasial) dapat dijadikan dasar perencanaan dengan berupa analisis spasial yang mempertimbangkan kondisi fisik, sosial dan ekonomi berbagai wilayah, salah satunya dengan regresi spasial. Pada pemodelan SAR ini elemen mendasar yang terdapat pada model ini adalah adanya suatu matriks pembobot spasial dimana memperlihatkan hubungan antar wilayah (Pramesti & Suharsono, 2019). Pengamatan di suatu wilayah (*space*) bergantung pada pengamatan di wilayah lain yang berdekatan (*neighboring*) yang artinya banyaknya jumlah kasus DBD di suatu wilayah akan mempengaruhi jumlah kasus DBD pada wilayah yang berdekatan atau bertetangga dengan wilayah tersebut. Zulheri et al. (2019) juga menyatakan bahwa dari 5 variabel bebas yang digunakan, kenaikan kasus DBD di Sumatra Utara tahun 2016 dipengaruhi signifikan oleh 3 variabel. Pada penelitian ini, faktor yang mempengaruhi secara spasial pada kasus DBD di tahun 2016 secara signifikan dengan metode SAR hanya 3 yaitu persentase kemiskinan, perilaku hidup bersih, dan akses sanitasi sedangkan variabel lainnya seperti kepadatan penduduk dan jumlah puskesmas tidak berpengaruh secara spasial (Zulheri et al., 2019). Penelitian Taryono et al. (2018) yang membahas mengenai Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi DBD dengan Menggunakan Metode *Spatial Autoregressive Model* (SAR) metode *Spatial Durbin Model* (SDM) di Provinsi Jawa Tengah menunjukkan bahwa nilai AIC pada model SAR lebih kecil dibandingkan model SDM sehingga pemodelan dengan SAR lebih baik daripada dengan menggunakan model SDM. Jumlah penduduk, jumlah rumah sakit, kepadatan penduduk, jumlah puskesmas dan rata-rata lama sekolah adalah variabel yang digunakan. Namun variabel yang mempengaruhinya secara signifikan dengan menggunakan metode SAR hanya kepadatan penduduk dan rata-rata lama sekolah (Taryono et al., 2018).

Penelitian ini melakukan keterbaruan penelitian mengenai model regresi spasial pada kasus DBD di Provinsi Sumatra Utara untuk tahun 2019 dengan variabel independen yang digunakan lebih banyak sehingga dapat menunjukkan beragam faktor yang mempengaruhi kasus DBD serta dapat menunjukkan pola dan model penyebaran kasus DBD di Provinsi Sumatra Utara tahun 2019.

Berdasarkan jumlah kasus DBD di Provinsi Sumatra Utara maka penting untuk mengetahui bagaimana model dan pola penyebaran kasus DBD di Provinsi Sumatra Utara serta mengetahui faktor yang mempengaruhi penyebaran kasus DBD di Provinsi Sumatra Utara menggunakan metode *spatial autoregressive* (SAR).

## 2. METODE PENELITIAN

### Regresi Linear

Regresi adalah analisis statistik yang diterapkan untuk memprediksi nilai variabel respon sesuai nilai

dari satu atau lebih variabel yang diketahui atau diyakini terkait. Biarkan  $Y$  disebut variabel acak yang diprediksi, juga disebut variabel dependen (atau variabel respons), dan  $x_i$  disebut variabel independen (atau prediktor) yang digunakan untuk memodelkan (atau memprediksi)  $Y$  (Ramachandran & P.Tsokos, 2009). Model regresi linear sederhana dapat di definisikan dengan persamaan berikut :

$$y = \beta_0 + \beta_1 x + \varepsilon \quad (1)$$

Model regresi berganda dapat dituliskan dengan persamaan berikut:

$$y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \varepsilon \quad (2)$$

### Regresi Spasial

Regresi spasial adalah metode untuk menentukan hubungan antara variabel dependen dan variabel independen dengan memperhatikan pengaruh/efek lokasi. Efek lokasi yang dimaksud adalah berupa adanya efek depedensi spasial dan efek heterogenitas spasial. Salah satu model dari regresi spasial adalah Spatial Autoregressive Model (SAR). LeSage (1981) mengatakan bahwa Spatial Autoregressive Model (SAR) merupakan metode yang menggunakan model data *cross-section* yang menggabungkan lag spasial dengan model regresi sederhana untuk variabel dependen/prediktor. Jika nilai  $\rho \neq 0$  dan nilai  $\lambda = 0$  maka akan terbentuk Spatial Autoregressive Model (SAR). Bentuk umum Spatial Autoregressive Model (SAR) dalam (Yasin et al., 2020) :

$$y = \rho W y + X \beta + \varepsilon \quad (3)$$

$$\begin{aligned} & \varepsilon \sim N(0, \sigma_\varepsilon^2 I_n) \\ \begin{bmatrix} y_1 \\ \vdots \\ y_n \end{bmatrix} &= \rho \begin{bmatrix} w_{11} & \dots & w_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ w_{n1} & \dots & w_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_1 \\ \vdots \\ y_n \end{bmatrix} + \\ & \begin{bmatrix} x_{11} & \dots & x_{1k} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{n1} & \dots & x_{nk} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \beta_0 \\ \vdots \\ \beta_k \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_1 \\ \vdots \\ \varepsilon_n \end{bmatrix} \end{aligned}$$

Dimana  $y$  merupakan variabel dependen/respon,  $X$  merupakan matriks variabel independen/prediktor,  $W$  merupakan matriks pembobot spasial yang telah terstandarisasi, dan  $\rho$  merupakan koefisien parameter spasial lag independen.

### Uji Efek Spasial

#### Indeks Moran

Uji statistik Moran I dilakukan untuk menguji pengaruh ketergantungan spasial dalam error suatu model, dan uji Moran I adalah uji statistik untuk menguji autokorelasi spasial. Autokorelasi sendiri merupakan suatu keadaan adanya hubungan setiap observasi atau pengamatan. Autokorelasi spasial direpresentasikan dengan *spatial weight matrix* atau yang lebih dikenal dengan matriks pembobot spasial yang memperlihatkan kedekatan hubungan antar pengamatan.

#### Breusch Pagan Test

Efek heterogenitas spasial dihasilkan dari efek lokasi acak, yaitu perbedaan antara satu wilayah dengan wilayah lainnya, artinya terdapat keragaman

antar wilayah pengamatan. Untuk mengetahui efek heterogenitas spasial dilakukan uji Breusch Pagan.

Hipotesis :

$H_0$  :  $\sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \dots = \sigma_n^2 = \sigma^2$  (tidak terdapat heterogenitas spasial)

$H_1$  : Minimal terdapat satu  $\sigma_i^2 \neq \sigma^2$  (terdapat heterogenitas spasial)

Menurut Anselin (1988), persamaan uji Breusch Pagan yaitu:

$$BP = \frac{1}{2} (\sum_{i=1}^n x_i f_i)^T (\sum_{i=1}^n x_i x_i^T)^{-1} (\sum_{i=1}^n x_i f_i) \quad (4)$$

Dengan  $f_i = \left(\frac{\hat{\varepsilon}_i}{\hat{\sigma}} - 1\right)$  ;  $\hat{u}_i = (y_i - \hat{\beta}^T x_i)$  dan  $\hat{\sigma}^2 = \sum_{i=1}^n \hat{\varepsilon}_i^2$ .

#### Matriks Pembobot Spasial (*Weight Spatial Matrix*)

Matriks pembobot spasial terdiri dari beberapa elemen  $W$  yaitu  $w_{ij}$  dengan  $i$  sebagai baris dan  $j$  sebagai kolom. Nilai elemen pada  $W$  yaitu antara 0 dan 1. Jika terdapat dua lokasi/wilayah tidak berdekatan satu sama lain, maka nilai  $w_{ij} = 0$ , begitu juga sebaliknya jika terdapat dua lokasi/wilayah yang saling berdekatan maka nilai  $w_{ij} = 1$  (Jay et al., 2000).

Matriks pembobot spasial dipakai agar mengetahui bobot (nilai) antara lokasi yang diamati menurut hubungan kedekatannya atau ketetanggaannya. Matriks pembobot spasial dilambangkan dengan  $W$  dengan ukuran  $n \times n$  menggambarkan hubungan antara nilai pengamatan pada lokasi  $i$  dan  $j$  (Yamagata & Seya, 2020).

Terdapat beberapa jenis ketetanggan yang dapat didefinisikan sebagai berikut :

- Rook contiguity*  
Ketetanggan jenis ini wilayah pengamatannya ditentukan sesuai dengan sisi-sisi yang saling bersinggungan.
- Bishop Contiguity*  
Ketetanggan jenis ini wilayah pengamatannya ditentukan sesuai dengan sudut-sudut yang saling bersinggungan.
- Queen Contiguity*  
Ketetanggan jenis ini wilayah pengamatannya ditentukan sesuai dengan sisi dan sudut yang saling bersinggungan. Artinya jenis ketetanggaan ini yaitu gabungan dari *Rook contiguity* dan *Bishop contiguity*.

#### Estimasi Parameter SAR

- Metode *Ordinary Least Square* (OLS)  
Metode *Ordinary Least Squares* (OLS) digunakan untuk mengestimasi nilai koefisien regresi agar kuadrat residual sekecil mungkin. Residual yang dimaksud ialah selisih antara nilai pengamatan  $y$  dengan nilai estimasi  $\hat{y}$ .
- Metode *Maximum Likelihood Estimation* (MLE)  
Metode *Maximum Likelihood Estimation* (MLE) dapat memperkirakan parameter suatu model dengan distribusi yang diketahui. Estimasi parameter dapat dilakukan menggunakan metode estimasi *maximum likelihood* yang mengambil turunan parsial pertama dari *ln-likelihood* pada parameter yang hendak diestimasi. Estimasi

parameter pada model *Spatial Autoregressive* (SAR) menggunakan metode estimasi *maximum likelihood* dikarenakan jika menggunakan estimasi parameter menggunakan metode *ordinary least square* (OLS) maka parameter yang dihasilkan akan bersifat bias dan tidak konsisten (Yasin et al., 2020).

### Metode Penelitian

Terdapat 33 Kabupaten/Kota yang digunakan dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut :

**Tabel 93.** Simbol dan Nama Kab/Kota di Sumatera Utara

Kode	Nama Kabupaten/Kota	Kode	Nama Kabupaten/Kota
01	Nias	18	Serdang Bedagai
02	Mandailing Natal	19	Batu Bara
03	Tapanuli Selatan	20	Padang Lawas Utara
04	Tapanuli Tengah	21	Padang Lawas
05	Tapanuli Utara	22	Labuhanbatu Selatan
06	Toba	23	Labuhanbatu Utara
07	Labuhanbatu	24	Nias Utara
08	Asahan	25	Nias Barat
09	Simalungun	26	Sibolga
10	Dairi	27	Tanjung Balai
11	Karo	28	Pematangsiantar
12	Deli Serdang	29	Tebing Tinggi
13	Langkat	30	Medan
14	Nias Selatan	31	Binjai
15	Humbang Hasundutan	32	Padang Sidempuan
16	Pakpak Barat	33	Gunung Sitoli
17	Samosir		

Variabel dalam penelitian ini terdiri atas dua, yaitu variabel dependen atau variabel respon ( $Y$ ) dan variabel independen atau variabel prediktor ( $X$ ). Variabel dependen ( $Y$ ) yang digunakan adalah jumlah kasus penyebaran DBD di Provinsi Sumatera Utara pada tahun 2019 dan variabel independen ( $X$ ) meliputi jumlah kepadatan penduduk ( $X_1$ ), jumlah penduduk miskin ( $X_2$ ), jumlah tenaga kesehatan ( $X_3$ ), jumlah fasilitas kesehatan ( $X_4$ ), persentase angka bebas jentik ( $X_5$ ), persentase rumah tangga yang berperilaku hidup bersih dan sehat (PHBS) ( $X_6$ ), curah hujan ( $X_7$ ), dan rata-rata kelembapan ( $X_8$ ) yang meliputi per kabupaten/kota di Sumatera Utara.

Adapun prosedur pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Melakukan pengumpulan data yang didapatkan dari Dinas Kesehatan Provinsi Sumatera Utara dan Badan Pusat Statistik Provinsi Sumatera Utara.

2. Menggambarkan dan melakukan eksplorasi data dalam peta tematik kasus DBD di Sumatera Utara serta variabel independent atau variabel respon yang diduga mempengaruhinya.
3. Melakukan uji asumsi klasik (multikolinieritas, heteroskedastisitas, dan distribusi normal).

### Uji Multikolinieritas

*Variance Inflation Factor* (VIF) yakni salah satu metode yang paling populer untuk mendeteksi hubungan multikolinieritas antar variabel independen.

$$VIF = \frac{1}{(1-R_i^2)} \text{ atau } tolerance = (1 - R_i^2) \quad (5)$$

Dengan  $R_i^2 = \frac{SS_R(i)}{SS_T} = 1 - \frac{SS_{Res}(i)}{SS_T}$ , dimana  $SS_R(i)$  dan  $SS_{Res}(i)$  menunjukkan jumlah regresi kuadrat dan jumlah residual kuadrat masing-masing untuk himpunan model batas  $i$  (C. Montgomery et al., 2012).

### Uji Normalitas

Uji normalitas ialah uji yang dilakukan untuk menguji apakah variabel dependen dan variabel independen dalam analisis regresi berdistribusi normal. Pada penelitian ini uji normalitas yang digunakan adalah uji *Kolmogorov Smirnov*.

Ukuran sampel uji *Kolmogorov-Smirnov* sebaiknya lebih besar atau sama dengan 30. Hipotesis uji *Kolmogorov-Smirnov* yakni sebagai berikut :

$H_0$  : Data berdistribusi normal

$H_1$  : Data tidak berdistribusi normal

Uji *Kolmogorov-Smirnov* memiliki langkah-langkah seperti berikut ini (Nuryadi et al., 2017) :

1. Tentukan fungsi kumulatif teoritisnya.
2. Lalu tentukan nilai-nilai yang diamati dalam distribusi kumulatif dengan membandingkan masing-masing interval  $S_N(x)$  dengan interval  $F_0(x)$  yang sebanding.
3. Kurangi  $F_0(x)$  dengan  $S_N(x)$  untuk setiap tingkatan pada distribusi kumulatif.
4. Mencari  $D = \text{maksimum}|F_0(x) - S_N(x)|$
5. Tentukan statistik uji pada tabel *Kolmogorov-Smirnov* yang dimisalkan dengan  $k$ .
6. Jika nilai  $D > k$  maka tolak  $H_0$ .

### Uji Heteroskedastisitas Error

Uji ini bertujuan untuk menganalisis apakah varian galat tersebut tetap (homokedastik) atau berubah-ubah (heterokedastik). Uji heterogenitas yang digunakan dalam penelitian ini adalah uji *Glejser*.

Uji *Park*, *Glesjer*, dan *Breusch Pagan Godfrey* adalah serupa. Sama seperti uji *White* masing-masing uji tersebut adalah uji *Lagrange Multiplier* (LM) dan mengikuti prosedur yang sama. Sebagai contoh, kita mengambil model regresi sebagai berikut :

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_{1i} + \beta_2 x_{2i} + \dots + \beta_k x_{ki} + \varepsilon_i \quad (3)$$

- Maka langkah-langkah pengujian *Glesjer* adalah:
- Diberikan data, estimasi model regresi dan memperoleh sisa  $e_i = y_i - \hat{y}_i$
  - Lalu estimasi model regresi tambahan berikut dan peroleh nilai  $R^2$   
Untuk uji *Glesjer* model regresi tambahannya adalah :  
$$e_i^2 = \alpha_0 + \alpha_1 Z_{1i} + \alpha_2 Z_{2i} + \dots + \alpha_p Z_{pi} + \varepsilon_i$$
Pada setiap regresi tambahan  $Z_i$  mungkin beberapa atau semua dari  $x_i$ .
  - Hitung uji statistik LM : Di bawah hipotesis nol tidak ada heteroskedastisitas, dapat ditunjukkan bahwaukuran sampel  $n$  kali,  $R^2$  didapatkan dari regresi tambahan secara asimtotik yang mengikuti distribusi *chi-square* dengan derajat kebebasan sama dengan jumlah regresi (tidak termasuk konstanta) dalam regresi tambahan.  
$$nR^2 \sim \chi_p^2 \quad (6)$$
  - Lakukan tes uji LM membandingkan  $nR^2$  ke nilai kritis *chi-square*. Jika  $nR^2 > \chi_{\alpha,p}^2$  maka kesimpulannya terdapat heteroskedastisitas. Jika  $nR^2 < \chi_{\alpha,p}^2$  maka kesimpulannya tidak ada heteroskedastisitas.

- Menentukan matriks pembobot spasial ( $W$ ) dengan *Queen contiguity*.  
Matriks *Queen Comtiguity* merupakan matriks ketetanggaan sisi dan sudut yang nilai elemennya antara 0 dan 1. Jika wilayah saling bertetangga baik sisi maupun sudut maka nilai elemen matriks ketetanggaannya adalah 1 dan jika tidak bertetangga baik sisi maupun sudut maka nilai elemen matriks ketetanggaannya adalah 0.
- Menguji efek spasial berupa uji Indeks moran untuk menguji efek autokorelasi spasial dan uji Breusch Pagan untuk menguji efek heterogenitas spasial. Autokorelasi sendiri merupakan suatu keadaan adanya hubungan setiap observasi atau pengamatan. Sedangkan heterogenitas spasial merupakan suatu keadaan dimana terdapat perbedaan antara satu wilayah dengan wilayah lainnya, yang berarti terdapat keragaman antar wilayah.
- Menduga atau mengestimasi parameter *Spatial Autoregressive Model (SAR)*. Metode estimasi parameter yang digunakan dengan metode estimasi *Maximum Likelihood*. Metode ini dapat memperkirakan parameter suatu model dengan distribusi yang diketahui. Estimasi parameter dapat dilakukan menggunakan metode estimasi *maximum likelihood* yang mengambil turunan parsial pertama dari *ln-likelihood* pada parameter yang hendak diestimasi.
- Membuat model *Spatial Autoregressive (SAR)* dan menentukan faktor yang berpengaruh secara signifikan dengan menggunakan bantuan software *R-studio* dan *Geoda*.
- Menentukan nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ).

Koefisien determinasi ( $R^2$ ) adalah rasio antara varians dari nilai yang diharapkan dari variabel dependen dan varians dari nilai yang diamati dari variabel dependen (Ramachandran & P.Tsokos, 2009). Secara umum koefisien determinasi dapat diperoleh dengan persamaan berikut

$$R^2 = 1 - \frac{SSE}{S_{yy}} = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2} \quad (7)$$

- Menghitung nilai *Akaike Information Criterion (AIC)*.

*Akaike Information Criterion (AIC)* digunakan untuk memperoleh model yang paling sesuai dengan variabel data yang diperoleh. Ketika model memiliki nilai AIC terendah, model tersebut akan dikatakan merupakan model yang baik. Persamaan untuk menghitung nilai AIC adalah:

$$AIC = 2p - 2 \ln(L) \quad (8)$$

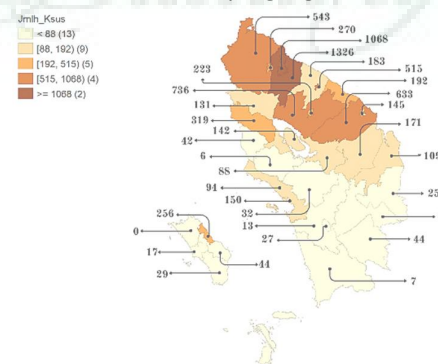
Dimana  $p$  merupakan jumlah parameter dalam model dan  $L$  merupakan fungsi likelihood (C. Montgomery et al., 2012)

- Menyimpulkan dan menginterpretasikan hasil akhir.

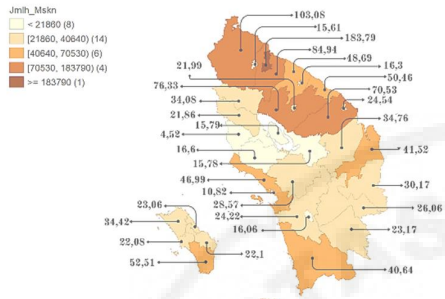
### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Terjadi peningkatan jumlah kasus DBD di Provinsi Sumatra Utara sebanyak 7.584 kasus disertai dengan 37 kematian. Angka ini lebih besar dibandingkan dengan jumlah kasus DBD di tahun 2018 yang hanya berkisar 5.786 kasus dengan 26 kematian. Angka kesakitan/*Incidence Rate (IR)* juga mengalami kenaikan sebesar 52,1 per 100.000 penduduk dibandingkan dengan tahun 2018 yaitu sebesar 40,1 per 100.000 penduduk. Artinya terdapat peningkatan IR sebesar 12 per 100.000 penduduk. Naiknya angka kesakitan DBD ini juga diikuti dengan kenaikan jumlah kabupaten/kota yang terjangkit DBD. Sumatera Utara memiliki 33 Kabupaten/Kota dan terdapat 2 Kabupaten/Kota yang memiliki kasus DBD tertinggi, yaitu Kabupaten Deli Serdang dan Kota Medan. Sedangkan Kabupaten/Kota yang kasus DBDnya terendah ada di Kabupaten Nias Utara sebanyak 0 kasus.

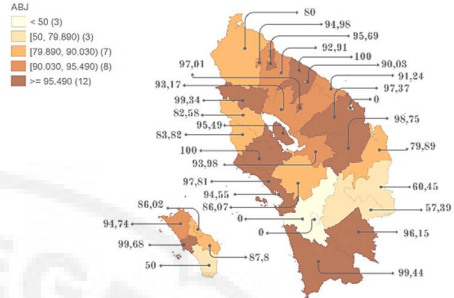
Berikut ini merupakan gambar peta tematik Sumatera Utara dari seluruh variabel yang digunakan.



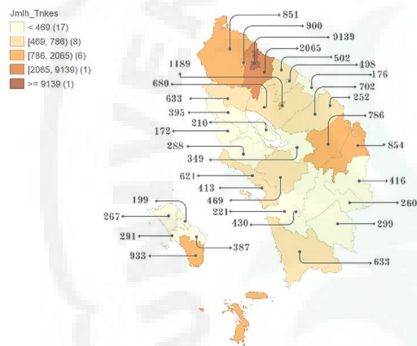
**Gambar 76.** Peta tematik penyebaran kasus DBD di Provinsi Sumatera Utara tahun 2019



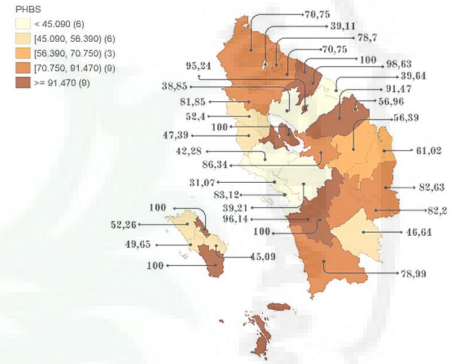
**Gambar 80.** Peta tematik Angka Bebas Jentik (ABJ) Sumatera Utara tahun 2019 (%)



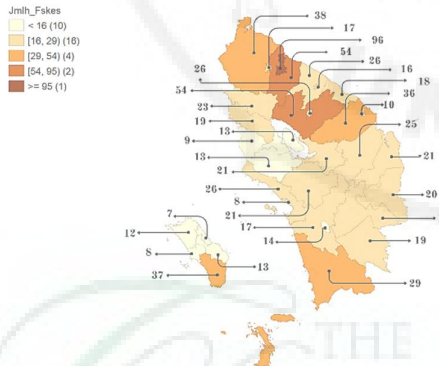
**Gambar 77.** Peta tematik jumlah tenaga kesehatan di Provinsi Sumatera Utara tahun 2019 (jiwa)



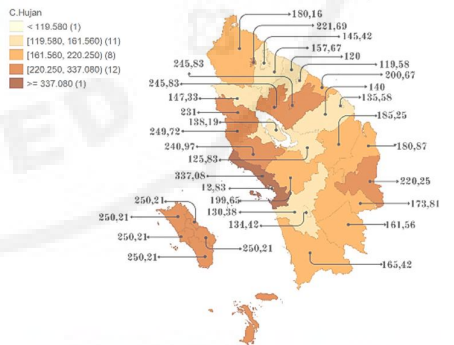
**Gambar 81.** Peta tematik persentase PHBS di Provinsi Sumatera Utara tahun 2019 (%)



**Gambar 78.** Peta tematik jumlah tenaga kesehatan di Provinsi Sumatera Utara tahun 2019 (jiwa)



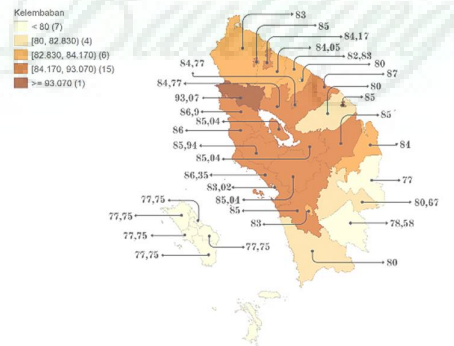
**Gambar 81.** Peta tematik persentase PHBS di Provinsi Sumatera Utara tahun 2019 (%)



**Gambar 79.** Peta tematik jumlah fasilitas kesehatan di Provinsi Sumatera Utara tahun 2019 (buah)



**Gambar 82.** Peta Tematik curah hujan di Sumatera Utara tahun 2019 (mm)



**Gambar 83.** Peta tematik rata-rata kelembaban di Sumatera Utara tahun 2019 (%)

Uji Asumsi Klasik

Tabel 94. Uji Asumsi Klasik

Variabel	Uji Multikolinieritas	Uji Normalitas
X <sub>1</sub>	6,099	0,497
X <sub>2</sub>	8,409	0,251
X <sub>3</sub>	3,446	0,273
X <sub>4</sub>	3,723	0,581
X <sub>5</sub>	1,412	0,164
X <sub>6</sub>	1,701	0,057
X <sub>7</sub>	1,635	0,198
X <sub>8</sub>	1,251	0,052

Dari tabel di atas, dapat disimpulkan bahwa seluruh variabel berdistribusi normal dengan nilai signifikansi di atas 0,05 dan nilai VIF semua variabel < 10, sehingga tidak terdapat multikolinieritas setiap variabel independen. Lalu diperoleh hasil nilai p-value uji heteroskedastisitas adalah 0,424 yang diatas 0,05, artinya bahwa data tidak mengalami heteroskedastisitas

**Uji Indeks Moran**

- Menentukan Hipotesis  
 $H_0 : I = 0$  (Tidak terdapat autokorelasi spasial antar wilayah)  
 $H_1 : I \neq 0$  (Terdapat autokorelasi spasial antar wilayah)
- Menentukan Kriteria Uji :  
 Jika pada taraf signifikan  $\alpha = 5\%$  nilai  $Z_{hitung} > Z_{0,05/2=0,025} = 1,96$ , maka  $H_0$  ditolak.
- Menghitung nilai  $Z_{hit}$  yaitu :  

$$Z_{hitung} = \frac{I - E(I)}{\sqrt{Var(I)}}$$
 dengan I merupakan nilai Moran's I dan n = 33.

$$Var(I) = \frac{n^2 S_1 - n S_2 + 3 S_0}{(n^2 - 1) S_0^2} - [E(I)]^2$$

Adapun hasil pengujian Indeks Moran untuk seluruh variabel adalah sebagai berikut:

Tabel 95. Hasil Uji Indeks Moran

	I	E(I)	Var (I)	Z(I)
y	0,567	-0,03	0,0213	4,099
x <sub>1</sub>	0,580	-0,03	0,0319	3,422
x <sub>2</sub>	0,235	-0,03	0,0150	2,174
x <sub>3</sub>	0,204	-0,03	0,0034	4,035
x <sub>4</sub>	0,347	-0,03	0,0150	3,088
x <sub>5</sub>	0,250	-0,03	0,0176	2,12
x <sub>6</sub>	0,176	-0,03	0,0206	1,443
x <sub>7</sub>	0,250	-0,03	0,0193	2,024
x <sub>8</sub>	0,520	-0,03	0,0197	3,927

Berdasarkan tabel di atas, ditemukan bahwa hampir seluruh variabel memiliki autokorelasi spasial secara signifikan, hanya variabel x<sub>6</sub> atau variabel PHBS saja yang nilai  $Z_{hitung} < Z_{tabel0,025}$ , artinya tidak memiliki autokorelasi spasial. Variabel jumlah kasus DBD, jumlah penduduk, jumlah penduduk miskin, jumlah tenaga kesehatan, jumlah fasilitas

kesehatan, ABJ, curah Hujan dan rata-rata kelembaban memiliki hubungan antar wilayah atau autokorelasi spasial. Artinya nilai atribut yang ada di wilayah tertentu berkaitan dengan nilai atribut tersebut di wilayah lain yang berdatan atau bertetangga dengan wilayah tersebut.

**Uji Breusch Pagan**

Adapun hasil dari uji Breusch pagan yang menggunakan software Geoda adalah sebagai berikut :  
 REGRESSION DIAGNOSTICS  
 DIAGNOSTICS FOR HETEROSKEDASTICITY  
 RANDOM COEFFICIENTS

TEST	DF	VALUE	PROB
Breusch-Pagan test	8	14.0961	0.07929

Nilai uji Breusch Pagan mengikuti distribusi Chi-Square. Nilai  $\chi^2_{0,05(7)} = 14,017$  yang artinya lebih rendah jika dibandingkan nilai uji Breusch Pagan. Maka tolak  $H_0$ , yang artinya terdapat efek heterogenitas spasial antar wilayah.

**Model Spatial Autoregressive (SAR)**

Berikut merupakan model spasial autoregressive (SAR) 1.

Tabel 96. Hasil SAR 1 kasus DBD di Provinsi Sumatera Utara

Variabel	Estimate	Std.Err or	Z-value	Pr (>  Z )
(Intercept)	333,0057	729,5343	0,4565	0,6481
Jumlah Penduduk	0,00062919	0,00011953	5,2638	14 x 10 <sup>-8</sup>
Jumlah Penduduk Miskin	-0,00242286	0,00215842	-1,1225	0,2616
Jumlah Tenaga Kesehatan	-0,04197730	0,03099583	-1,3543	0,1756
Jumlah Fasilitas Kesehatan	3,04738605	4,62746327	0,6585	0,5102
ABJ	1,08985017	0,88537065	1,2310	0,2183
PHBS	0,43784055	1,31141791	0,339	0,7385
Curah Hujan	-0,15287881	0,49039341	-0,3117	0,7552
Rata-rata Kelembaban	-5,47043646	8,03720365	-0,6806	0,4961

Rho = 0,13713, R<sup>2</sup> = 0,8128, p-value = 0,20298, AIC = 439,09

Variabel jumlah penduduk merupakan variabel yang mempengaruhi penyebaran DBD secara signifikan dengan nilai p-value 14 x 10<sup>-8</sup> yang di bawah dari nilai taraf signifikansi  $\alpha = 5\% = 0,05$ . Sedangkan ketujuh variabel lainnya tidak mempengaruhi penyebaran kasus DBD secara signifikan namun mereka memiliki autokorelasi spasial, artinya dalam variabel-variabel tersebut, nilai di suatu wilayah berkaitan dengan wilayah lain yang saling bertetangga.

Tabel 97. Hasil SAR 2 kasus DBD di Provinsi Sumatera Utara dengan variabel yang signifikan

Variabel	Estimate	Std.Error	Z-value	Pr (>  Z )
(Intercept)	-14,5325	37,3143	-0,3894	0,6969

Jumlah Penduduk	0,000517	$6,22738e^{-05}$	8,31306	0,00000
-----------------	----------	------------------	---------	---------

Rho = 0,0567,  $R^2 = 0,7754$ , AIC = 428,95

Dari tabel di atas, diperoleh persamaan pemodelan SAR yaitu:

$$\hat{y}_i = 0,0567 \sum_{j=1}^n w_{ij} y_j - 14,5325 + 0,000517 x_{1i} + \varepsilon_i$$

Nilai  $\hat{\rho} = 0,0567$  menunjukkan jumlah kasus DBD di suatu Kabupaten/Kota akan naik sebesar 0,0567 kali rata-rata kasus DBD dari wilayah yang menjadi tetangganya atau yang bersinggungan langsung dengan wilayah tersebut. Apabila faktor lain dianggap konstan, jika jumlah penduduk naik 1 satuan maka bisa menaikkan jumlah kasus DBD sebesar 0,000517 atau jika jumlah penduduk naik 2000 satuan maka bisa menaikkan jumlah kasus DBD sebesar 1 kasus.

#### Akaike Information Criterion (AIC)

Untuk memperoleh model yang terbaik dapat diketahui dari model tersebut. Nilai AIC dari model SAR 2 sebesar 428,95, artinya model ini memiliki kemampuan model yang cukup baik dibandingkan model SAR 1 dengan AIC sebesar 439,09.

#### 4. KESIMPULAN

Dari hasil dan pembahasan yang telah didapatkan, maka kesimpulan yang dapat diperoleh adalah sebagai berikut:

1. Model regresi dari *Spatial Autoregressive* (SAR) yang terbentuk adalah:

$$\hat{y}_i = 0,0567 \sum_{j=1}^n w_{ij} y_j - 14,5325 + 0,000517 x_{1i} + \varepsilon_i$$

- Berdasarkan model SAR di atas, dapat diketahui apabila terjadi kenaikan jumlah penduduk ( $x_1$ ) sebesar 1 orang dan variabel lain dianggap konstan, maka dapat menaikkan jumlah kasus penyebaran DBD di Provinsi Sumatera Utara.
2. Faktor-faktor yang memiliki hubungan spasial antar wilayah adalah jumlah penduduk, jumlah penduduk miskin, jumlah tenaga kesehatan, jumlah fasilitas kesehatan, ABJ, curah hujan, dan rata-rata kelembaban. Sedangkan faktor yang mempengaruhi penyebaran DBD secara signifikan di Sumatera Utara adalah jumlah penduduk.
  3. Model terbaik pada pemodelan kasus DBD di Provinsi Sumatera Utara dengan menggunakan metode *Spatial Autoregressive* (SAR) dengan variabel yang berpengaruh signifikan memiliki nilai AIC sebesar 428,95.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih terutama ditujukan seluruh pihak yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

- C. Montgomery, D., Peck, E. A., & Geoffrey Vining, G. (2012). *Introduction Linear Regression Analysis*. In *Nucl. Phys.* (Vol. 13, Issue 1). John Wiley & Sons.
- Fatati, I. F., Wijayanto, H., & Sholeh, A. M. (2017). Analisis Regresi Spasial Dan Pola Penyebaran Pada Kasus Demam Berdarah Dengue (Dbd) Di Provinsi Jawa Tengah. *Media Statistika*, 10(2), 95.
- Jay, L., Wiley, Jossey-Bass, Pfeiffer, Lasser, & Capstone. (2000). *Statistical Analysis with ArcView Gis*. John Wiley&Sons, Inc.
- KEMENKES. (2019). Profil Kesehatan Indonesia Tahun 2019. In *Short Textbook of Preventive and Social Medicine*.
- LeSage, J. (1998). Spatial econometrics. In *Handbook of Research Methods and Applications in Economic Geography*.
- Nuryadi, Astuti, T. D., Utami, E. S., & Budiantara, M. (2017). *Buku Ajar Dasar-dasar Statistik Penelitian*.
- Purba, S., Khalik, N., & Indirawati, S. M. (2022). Analisis Sebaran Spasial Kerawanan Penyakit Demam Berdarah Dengue di Kota Medan. *Jurnal Health Sains*, 3(8.5.2017), 2003–2005.
- Pramesti, W., & Suharsono, A. (2019). Spatial autoregressive model for modeling of human development index in East Java province. *International Journal of Mechanical Engineering and Technology*, 10(1), 626–632.
- Ramachandran, K. ., & P.Tsokos, C. (2009). *Mathematical Statistics with Applications*. In *Nucl. Phys.* (Vol. 13, Issue 1). Academic Press.
- Taryono, A. P. N., Ispriyanti, D., & Prahutama, A. (2018). Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Penyebaran Penyakit Demam Berdarah Dengue (Dbd) di Provinsi Jawa Tengah dengan Metode Spatial Autoregressive Model dan Spatial Durbin Model. *Indonesian Journal of Applied Statistics*, 1(1), 1.
- Yamagata, Y., & Seya, H. (2020). *Spatial Analysis Using Big Data Methods And Urban Application*. Candice Janco.
- Yasin, H., Warsito, B., & Hakim, A. R. (2020). *Regresi Spasial (Aplikasi dengan R)*. Wade Publish.
- Zulheri, E. I., Asdi, Y., & Yozza, H. (2019). Model Regresi Spasial Lag Pada Kasus Penyakit Demam Berdarah Dengue (Dbd) Di Sumatera Utara Tahun 2016. *Jurnal Matematika UNAND*, 8(2), 59