



Universitas Negeri Medan
Jurusan Matematika



2024

PROSIDING SEMINAR NASIONAL MATEMATIKA

Transformasi, Rekonstruksi, dan integrasi keilmuan dalam pembelajaran matematika menuju era inovasi dan kolaborasi



Prof. Dr. Syawal Gultom, M.Pd
Narasumber 1



Prof. Dr. Ferra Yanuar, M.Sc
Narasumber 2



Dr. Ani Sutiani, M.Si
Opening Speech



20
NOVEMBER

AT 9 AM

Vol 3 (2024)



Visit our website
semnasmatematika.com

TRANSFORMASI, REKONSTRUKSI, DAN INTEGRASI KEILMUAN DALAM PEMBELAJARAN
MATEMATIKA MENUJU ERA INOVASI DAN KOLABORASI

2024

CV. KES

2024

PROSIDING SEMINAR NASIONAL MATEMATIKA

**TRANSFORMASI, REKONSTRUKSI, DAN INTEGRASI
KEILMUAN DALAM PEMBELAJARAN MATEMATIKA MENUJU
ERA INOVASI DAN KOLABORASI**

Penulis

Peserta Prosiding Seminar Nasional
Matematika 2024



Penerbit
CV. Kencana Emas Sejahtera
Medan
2025

2024

PROSIDING

SEMINAR NASIONAL

MATEMATIKA

**TRANSFORMASI, REKONSTRUKSI, DAN INTEGRASI
KEILMUAN DALAM PEMBELAJARAN MATEMATIKA MENUJU
ERA INOVASI DAN KOLABORASI**

©Penerbit CV. Kencana Emas Sejahtera

All right reserved

Anggota IKAPI

No.030/SUT/2019

Hak cipta dilindungi oleh Undang-undang
Dilarang mengutip atau memperbanyak
sebagian atau seluruh isi buku tanpa
izin tertulis dari Penerbit

Penulis

Peserta Prosiding Seminar Nasional
Matematika 2024

TIM EDITOR

Diterbitkan pertama kali oleh
Penerbit CV. Kencana Emas Sejahtera
Jl.Pimpinan Gg. Agama No.17 Medan
Email finamardiana3@gmail.com
HP 082182572299 / 08973796444

Cetakan pertama, Juli 2025
xii + 882 hlm; 21 cm x 29,7 cm
ISBN:978-634-7059-33-8

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala karuniaNya, sehingga Buku Abstrak Prosiding Seminar Nasional Matematika yang diselenggarakan Jurusan Matematika, FMIPA Universitas Negeri Medan. Kegiatan ini mengusung tema Transformasi, Rekonstruksi, dan integrasi keilmuan dalam pembelajaran matematika menuju era inovasi dan kolaborasi dengan keynote speaker Prof. Dr. Syawal Gultom, M.Pd. dan Prof. Dr. Ferra Yanuar, M.Sc. serta Dr. Ani Sutiani, M.Si. sebagai *Opening Speech*. Tujuan kegiatan ini selain menciptakan lingkungan akademik di lingkungan jurusan matematika FMIPA Universitas Negeri Medan, juga menjadi wadah untuk menyebarkan pengembangan ilmu pada bidang matematika dan rumpun ilmu yang berkaitan. Kegiatan yang dilaksanakan pada tanggal 20 November ini diikuti oleh 228 peserta seminar dan 131 pemakalah (*presenter*) yang berasal dari beberapa institusi di tingkat Nasional. Artikel yang diterima terdiri dari dikelompokkan pada 4 bidang; (1) ilmu Komputer; (2) Pendidikan matematika; (3) statistik; dan (4) Matematika. Dari 131 Full Paper yang masuk, selain diterbitkan dalam bentuk prosiding, juga akan diterbitkan pada mitra publikasi jurnal kami; (1) Jurnal Fibonacci: Jurnal Pendidikan Matematika; (2) Journal of Mathematics, Computations, and Statistics; (3) jurnal Zero: Jurnal Sains, Matematika dan Terapan dan (4) Journal of Didactic Mathematics

Kelancaran kegiatan persiapan kegiatan seminar ini telah didukung oleh jajaran pimpinan Universitas Medan, oleh karena itu Kami mengucapkan terima kasih kepada (1) Ketua Senat Universitas Negeri Medan; (2) Rektor Universitas Negeri Medan; (3) Dekan FMIPA Universitas; dan (4) ketua Jurusan Pendidikan. Kami juga mengucapkan seluruh pihak-pihak terkait yang tidak dapat kami sebutkan satu terutama Panitia Pelaksana dan partisipan dalam pelaksanaan seminar Nasional ini. Semoga prosiding Seminar Nasional Matematika ini, dapat memberikan wawasan dan melengkapi kemajuan teknologi pada bidang yang berkaitan dengan Matematika.

Medan, 7 Februari 2025
a.n Panitia Pelaksana

Dr. Yulita Molliq Rangkuti, S.Si, M.Sc



Thanks To INVITED SPEAKER

Terima kasih kami ucapkan kepada Invite Speaker



Yulita M. Ranguti, S.Si., M.Sc., Ph.D



Dr. Izwita Dewi, M.Pd



Dra. Nurliani Manurung, M.Pd.



Dra. Katrina Samosir, M.Pd



Kairuddin, S.Si., M.Pd.



Dr. Faiz Ahyaningsih, S.Si., M.Si.

EDITORIAL TEAM

Pengarah	Dr. Ani Sutiani, M.Si.
Penanggung jawab	Yulita Molliq Rangkuti, S.Si., M.Sc., Ph.D.
Editor	Suwanto, M.Pd.
Section Editor	Dinda Kartika, S.Pd., M.Si. Fevi Rahmawati Suwanto, S.Pd., M.Pd. Suci Frisnoiry, S.Pd., M.Pd. Sisti Nadia Amalia, S.Pd., M.Stat. Nurul Maulida Surbakti, M.Si. Glory Indira Diana Purba, S.Si., M.Pd.
Reviewer	Nurhasanah Siregar, S.Pd., M.Pd. Dr. Izwita Dewi, M.Pd. Mangaratua M. Simanjorang, M.Pd., Ph.D. Dr. KMS. Amin Fauzi, M.Pd. Dr. Mulyono, M.Si. Dr. Hamidah Nasution, S.Si., M.Si. Didi Febrian, S.Si., M.Sc. Dian Septiana, S.Pd., M.Sc. Dr. Faiz Ahyaningsih, M.Si. Said Iskandar Al Idrus, S.Si., M.Si. Dr. Arnita Sudianto Manullang, S.Si., M.Si. Susiana, S.Si., M.Si.

Pengarah

Dr. Ani Sutiani, M.Si.

Penanggung Jawab

Dr. Jamalum, M.Si.

Dr. Dewi Wulandari, S.Si., M.Si.

Dr. Rahmatsyah, M.Si.

Wakil Penanggung Jawab

Dr. Pardomuan Sitompul, M.Si.

Dr. Lasker P Sinaga, S.Si., M.Si.

Nurhasanah Siregar, S.Pd., M.Pd.

Dr. Hamidah Nasution, S.Si., M.Si.

Said Iskandar Al Idrus, S.Si., M.Si.

Sudianto Manullang, S.Si., M.Si.

Didi Febrian, S.Si., M.Sc.

Ketua

Yulita Molliq Rangkuti, S.Si., M.Sc., Ph.D.

Sekretaris

Elfitra, S.Pd., M.Si.

Bendahara

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

Kesekretariatan

Nadrah Afiati Nasution, M.Pd.

Nurul Ain Farhana, M.Si.

Imelda Wardani Rambe, M.Pd.

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

Publikasi dan Registrasi

Sri Dewi, M.Kom.

Fanny Ramadhani, S.Kom., M.Kom.

Promosi dan Humas

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

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

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

Logistik

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

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

Philips Pasca G. Siagian, S.Pd., M.Pd.

Seksi Acara

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

Dra. Nurliani Manurung, M.Pd.

Dra. Katrina Samosir, M.Pd.

Kairuddin, S.Si., M.Pd.

Ichwanul Muslim Karo Karo, M.Kom.

Konsumsi

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

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

Erlinawaty Simanjuntak, S.Pd., M.Si.

Dokumentasi

Rizki Habibi, S.Pd., M.Si.

DAFTAR ISI

Kata Pengantar.....	i
Invite Speaker	ii
Editorial Team.....	iii
Daftar Isi	v

Daftar Artikel

Pembangunan Script Python untuk Menunjukkan Solusi dari Persamaan Diferensial Menggunakan Metode Extended Runge-Kutta Khan A. J. M, Rangkuti Y. M., Nianda N., Hidayanti R.....	1
Pengembangan LKPD Berbasis PBL Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa SMP Saragih, B. M., & Fuazi, M. A	12
Pengambilan Keputusan Pemberian Kredit Menggunakan Metode Fuzzy Weighted Product Pada KSP3 Nias Cabang Gunungsitoli Hutapea, T.A., & Lase, K.N.....	22
Peramalan Tingkat Inflasi Indonesia Menggunakan Machine Learning Dengan Metode Backpropagation Neural Network Situngkir, K. M.	31
Pengembangan Media Pembelajaran Matematika Berbasis Video Menggunakan Aplikasi Canva Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Matematika Peserta Didik Siregar, A. V. & Sitompul, P.	41
Pengembangan Aplikasi Edutainment Berbasis Game Based Learning untuk Meningkatkan Kemampuan Spasial Matematis Siswa SMA Syaputra, F., & Siregar, T. M.....	51
Pengaruh Pendekatan Matematika Realistik Berbantuan GeoGebra Terhadap Kemampuan Berpikir Komputasi Peserta Didik Kelas VIII Saragih, C. A.Z. & Simanjuntak, E	61
Respon Positif Model Pembelajaran PMRI Berbasis Batak Toba Untuk Meningkatkan Kemampuan HOTS Silaban, P. J., Sinaga, B., & Syahputra, E	70
Optimalisasi Pemahaman Konsep Matematis: Pengembangan Media E-Komik Digital Berbasis Pendekatan RME pada Siswa SMP PTPN IV Dolok Sinumbah Limbong, D. K., & Fauzi, M. A	80
Revolusi Pembelajaran Matematika: Pengembangan E-Modul Interaktif dengan Model SAVI untuk Siswa SMP Purba, I. N., & Hia, Y	89

Perancangan Pemrograman Analisis Dinamika Penyebaran DBD dengan Modifikasi Metode Runge-Kutta Kuntzmann Berbasis Rerata Pangkat $P=1/2$ Azzaki, F. A., Sinabariba, A. A., & Azzahra, D. P.	96
Deep Learning untuk Matematika: Pengenalan Rumus dengan Convolutional Neural Network Tampubolon, A. P. H. S. M	105
Pengaruh Model Pembelajaran PBL Berbantuan Canva terhadap Hasil Belajar HOTS Materi Menggunakan Data Kelas VII Anaiyah, N	115
Pengaruh Model Pembelajaran Kooperatif Tipe The Power of Two Terhadap Keahlian Komunikasi Matematis Siswa Siahaan, E. E., Manurung, N., & Siagian, P. P. G.	122
Optimasi Jumlah Produksi Toko Kuala Jaya Menggunakan Metode Branch and Bound (Studi Kasus: Toko Kuala Jaya, Pantai Labu) Pandiangan, W. P.	130
Pengelompokan Pasien dengan Faktor Penyakit Jantung Menggunakan Metode Principal Component Analysis dan K Nearest Neighbors Hutapea, B. A.	139
Perbandingan Proporsionalitas Metode Sainte-Laguë dan D'Hondt dalam Penentuan Alokasi Kursi Legislatif Menggunakan Indeks Least Squares Wulandari, G. A., & Sutanto	148
Penentuan Penerima Bantuan Langsung Tunai Dana Desa Menggunakan Metode Fuzzy Analytical Hierarchy Process (AHP) Lumbanraja, I. A., & Hutapea, T. A.	157
Maksimalisasi Keuntungan pada UMKM Batagor dan Tahu Walik Menggunakan Metode Simpleks dan POM-QM Maria, N. S., Marbun, M., Zendrato, M. A., Silalahi, N. D., Zandroto, N., Rizki, P., & Tarigan, P.	166
Optimalisasi Produksi Bakpao dengan Program Linier Menggunakan Metode Simpleks pada Usaha Bakpao Jumat Berkah Saragih, A. G., Wardana, A., Khumairah, A., Adhawina, R., Gisty, R. A., Angraini, S., & Simanjuntak, E.	174
Pengaruh Pendekatan Matematika Realistik Berbantuan Macromedia Flash Terhadap Kemampuan Koneksi Matematis Siswa Kelas VIII SMP Negeri 1 Nibung Hangus) Wahyuni, S., & Nasution, H.	180
Maksimasi Keuntungan Dari Penjualan Freenchies Tahu.Go Outlet Tempuling Dengan Menggunakan Linear Programming Metode Simpleks dan Aplikasi Operational Research Tarigan, G. H., Putri, I., Simanungkalit, I., Sitepu, I. D. A., Khafifah, S., Tampubolon, S. T. V., & Simbolon, S. S. D.	189

Pengembangan Hypothetical Learning Trajectory untuk Mendukung Pemahaman Konsep Luas Bangun Datar pada Siswa Kelas VII

Kasiani, P. & Nasution, A. A...... 197

Pembangunan Syntax Python berbasis Metode Runge Kutta Orde Kelima Tahap Keenam untuk Menyelesaikan Masalah Nilai Awal

Manurung, E. V., Rangkuti, Y. M., Faris, M., & Lestari, D...... 208

Pembangunan Python Script berdasarkan Metode Runge-Kutta Orde Lima berbasis pada Rata-rata Heronian untuk Menyelesaikan Model Lengan Robot yang diperkecil

Gultom, J. M., Permadi, W. W., Pohan, N. R. K., & Rangkuti, Y. M...... 216

Pembangunan syntax Python berbasis Metode Modifikasi Runge-Kutta Verner untuk menunjukkan perilaku bullying

Ramadhan, R., Rangkuti, Y. M., Paul, I., & Calista, A...... 224

Pembangunan Algoritma Runge-Kutta Fehlberg dengan Python untuk menyelesaikan Sistem Osilasi Harmonik

Fahrezi, B. A., Istiara, S., M Siregar, M. R. D., & Rangkuti, Y. M...... 232

Klasifikasi Kerusakan pada Gigi Manusia dengan Menggunakan Metode Ekstraksi Fitur Hybrid dan Algoritma KNN

Pohan, N. R. K., Fadluna, E. P., Ananda, D., & Kiswanto, D...... 240

Analisis Dinamik Sistem Reaksi Difusi Model Fitzhugh–Nagumo

Manurung, D. R. M., & Sitompul, P...... 250

Estimator Modified Jackknife untuk Mengatasi Multikolinieritas pada Regresi Poisson (Studi Kasus: Angka Kematian Bayi di Provinsi Sumatera Utara)

Nadya, F., & Manulang, S...... 261

Peran Etnomatematika Budaya Melayu Terhadap Pembelajaran Matematika di Sekolah

Wahyuni, F...... 273

Filosofi Pembelajaran Berdifferensiasi Dalam Pembelajaran Matematika Ditinjau dari Kearifan Lokal Batak Toba

Simanjuntak, S. D. & Sitepu, I...... 283

Strategi Optimalisasi Keuntungan Usaha Jus Buah melalui Metode Simpleks

Siagian, J. A., Naibaho, J. S., Lestari, J. A., Lubis, S. I. A. R., Sidauruk, V. P., Saputra, Y. A., & Simanjuntak, E...... 290

Model Regresi Data Panel dalam Menentukan Faktor yang Berpengaruh Terhadap Tingkat Stunting di Provinsi Sumatera Utara

Dalimunthe, I. Z., & Simamora, E...... 296

Analisis Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Masalah Geometri Menggunakan Newman Error Analysis (NEA) pada Pendekatan Matematika Realistik Di SMP Negeri 43 Medan

Wibowo, M. R. & Fauzi, M. A...... 304

Implementasi Metode Shannon-Runge-Kutta-Gill dalam Model SIR untuk Prediksi Penyebaran COVID-19: Pendekatan Numerik dengan Python Hidayat, M. F., Rangkuti, Y. M., Nasution, S. A. B., & Ginting, J. A. P.	316
Pengembangan Video Pembelajaran Matematika Berbasis Model Pembelajaran Kooperatif Tipe STAD untuk Meningkatkan Motivasi Belajar Siswa SMP Kelas VIII Sinaga, E. P., & Sitompul. P.	326
Pengoptimalan Seleksi Tim PON Esports Mobile Legends Perwakilan Sumatera Utara Menggunakan Metode Algoritma Genetika dan Regresi Linear Berganda Silitonga, R. & Febrian, D.	335
Optimalisasi Pemilihan Pupuk Sawit Terbaik di PTPN IV Marihat dengan Metode WASPAS Parinduri, M.A. & Sinaga, L. P.	345
Pengembangan E-Modul Berbasis STEAM Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa Di SMP Negeri 1 Patumbak Nasution, N. H., & Samosir, K.	351
Penggunaan Metode Simpleks dalam Mengoptimalkan Keuntungan Penjualan Es Kul-Kul Waruwu, F., Andini, C. R., Simamora, D. K., Febrianti, D. A., Simamora, E. F., Tambunan, E. E., & Silaban, G. S.	360
Pengaruh Model Pembelajaran Discovery Learning Berbantuan Geogebra terhadap Kemampuan Penalaran Matematis Siswa Kelas VIII SMPN 35 Medan Bakara, N. E. E.	367
Pemodelan Waktu Keberangkatan Bus pada Angkutan antar Kota antar Provinsi Jalur Semarang- Surabaya Menggunakan Aljabar Max-Plus Muzammil, A., & Arifin, A. Z.	374
Pembangunan Python Berdasarkan Metode Runge-Kutta Order Keempat Berbasis Rataan Harmonik Untuk Menunjukkan Perilaku Chaotic Sistem Rossler Tambunan, L., Sidabutar, Y. S. M., Harahap, J. & Rangkuti, Y. M.	380
Implementasi Graf Dan Metode Webster Dalam Optimasi Pengaturan Lampu Lalu Lintas (Studi Kasus: Simpang Pemda Flamboyan Raya) Manurung, Y. T. F., & Hutabarat, H. D. M.	389
Etnomatematika Alat Musik Simalungun Gondang Sipitupitu Situngkir, F. L., Gultom, S., & Simanjorang, M.	396
Pembangunan Algoritma Metode Runge-Kutta Orde Ketiga Rataan Aritmatika untuk melihat dinamika Penyebaran penyakit Demam Berdarah Manurung, G. K. D., Safitri, E., Sibarani, R. H. R., & Rangkuti, Y. M.	403
Upaya Meningkatkan Kemampuan Representasi Matematis Peserta Didik Kelas VII Menggunakan Model Pembelajaran Kontekstual Handari, I. S. & Sitompul, P.	413

Simulasi Monte Carlo dalam Memprediksi Distribusi Kursi DPR RI Jawa Tengah dengan Metode Sainte-Lague Iriantini, D. S. & Sutanto.	421
Penerapan Fuzzy Logic Tsukamoto dalam Memprediksi Jumlah Stok CPO Tahun 2024 di PTPN IV Unit Dolok Ilir Anggriani, D. & Hutapea, T. A.	431
Aplikasi Model ARIMA dan Modifikasinya dalam Peramalan Jumlah Penumpang di Pelabuhan Tanjung Perak Rizal, J., Lestari, S. P., & Tolok A. N.	439
Prediksi Harga Penutupan Saham BBKA dan BBNI dengan Algoritma K-Nearest Neighbor Saragih, E. N.	452
Perbedaan Kemampuan Komunikasi Matematis Peserta didik Menggunakan Model PBL dan Model DL Hutahaean, B. N., & Widyastuti, E.	461
Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbantuan Articulate Storyline Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah pada Peserta Didik Kelas XI SMA Debora, C. E., & Siagian, P.	465
Studi Literatur: Inovasi Pembelajaran Matematika pada Era Kolaboratif Tania, W. P.	471
Efektivitas LKPD Berbantuan Classpoint untuk Meningkatkan Minat Belajar Siswa Kelas VIII Cahyani, A. P. R., & Siregar, T. M.	479
Pengembangan Media Interaktif Berbasis Android Berbantuan Articulate Storyline Untuk Meningkatkan Kemampuan Penalaran Matematis Pane, A. W. S., & Purba, G. I. D.	486
Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Laptop Terbaik dengan Pendekatan Gabungan AHP dan TOPSIS (Studi Kasus: FMIPA UNIMED). Tampubolon, J.	494
Pembelajaran Aljabar di SMP Dengan Pendekatan Game melalui Metode Drill and Practice dalam Pengembangan Aplikasi Cymath Lubis, R. A., Irvan, & Azis, Z.	505
Analisis Kecanduan Game Online dengan Model SEIPTR Carli, S. G., & Sinaga, L. P.	515
Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Web dengan Pendekatan Problem Based Learning (PBL) pada Materi Scratch Kelas VII SMP Ahmad, F. L., Nugroho, A. L., Anjarsari, D. D., Rahmayanti, R., & Ningrum, G. D. K.	527

Upaya Meningkatkan Pemahaman Konsep Matematika pada Peserta Didik Autisme melalui Explicit Instruction dengan Media Permainan Edukatif Agustia, A.	536
Analisis Perbandingan Proporsionalitas Metode Andre Sainte-Lague dan Modifikasinya pada Alokasi Kursi Pemilu Legislatif DPR RI Jawa Tengah 2024 Fourindira, D. A. & Sutanto	545
Pengembangan Media Pembelajaran Web Interaktif Menggunakan Pendekatan Berdiferensiasi Pada Elemen Teknologi Informasi Dan Komunikasi Dengan Model Problem Based Learning Alfan, M., Faisal, R., & Aprilianto, P.	556
Penerapan Regresi Semiparametrik Spline Truncated dalam Memodelkan Angka Harapan Hidup di Sumatera Utara Wulan, C. W. & Mansyur, A.	567
Analisis Prediksi Saham Emas PT Aneka Tambang (Tbk) Menggunakan Long Short-Term Memory (LSTM) dan Gated Recurrent Unit (GRU) Luxfiati, N. A., & Bustamam, A.	578
Penerapan Algoritma Genetika Dalam Optimasi Komposisi Menu Makanan bagi Penderita Stroke Ritonga, Y. A. & Ahyaningsih, F.	584
Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Pertumbuhan Ekonomi di Sumatera Utara Menggunakan Regresi Data Panel Naibaho, H. M., & Khairani, N.	593
Peningkatan Kemampuan Komunikasi Matematis Peserta Didik Kelas X dengan Pembelajaran Berbasis Proyek Kolaboratif Berbantuan Media Canva Saragih, G. P.	601
Implementasi Pembelajaran Kooperatif Tipe TGT Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Matematika Siswa SMP Islam Al-Fadhli Cindey, T. A. M., & Hasratuddin	611
Pengembangan E-Modul Berbasis Smart Apps Creator 3 untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Peserta Didik Kelas VIII MTs Zain, D. & Kairuddin	621
Analisis Kesulitan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Program Linier Berbantuan Kalkulator Grafik di Kelas XI Elfina, H.	631
Pengembangan Media Pembelajaran Matematika Berbasis Komik Digital Untuk Meningkatkan Minat Belajar Siswa Kelas VII SMP Negeri 17 Medan Banurea, L. K., & Siregar, T. M.	642

Pengaruh Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Jigsaw Terhadap Kemampuan Koneksi Matematis Siswa SMP Negeri 15 Medan Hutagalung, A. F. S., & Siregar, N.	651
Pengaruh Kepercayaan Diri (Self Confidence) terhadap Hasil Belajar Matematika Siswa Ginting, E. R., & Simanjorang, M. M.	662
Penerapan Pembelajaran Kontekstual Berbantuan Aplikasi Desmos untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa SMA Elfani, E.	669
Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa Ditinjau dari Gaya Belajar yang Dibelajarkan dengan Model PBM Sinaga, A. P., & Simanullang, M. C.	679
Pemetaan Tenaga Kesehatan di Provinsi Sumatera Utara Menggunakan Metode Multidimensional Scaling Silaban, A. & Susiana	687
Pengembangan Video Pembelajaran Matematika Menggunakan Powtoon untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa di SMP Negeri 1 Kuala Fazriani, A., & Sagala, P. N.	697
Penerapan Metode Adams-Bashfort-Moulton pada Persamaan Logistik dalam Memprediksi Pertumbuhan Penduduk di Provinsi Sumatera Utara Hasibuan, Z. A. E., & Ritonga, A.	705
Efektivitas Model Pembelajaran Discovery Learning Terhadap Kemampuan Literasi Numerasi Siswa Kelas VII Di UPT SMP Negeri 37 Medan Talaumbanua, B. N.	715
Perbedaan Kemampuan Pemecahan Masalah Diajarkan dengan Model Pembelajaran Berbasis Masalah dan Pendidikan Matematika Realistik Indonesia Sipayung, E. N., & Napitupulu, E. E.	721
Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis Etnomatematika Berbantuan Classpoint untuk Meningkatkan Minat Belajar Siswa Kelas VII Tobing, E. L., & Siregar, T. M.	729
Pengaruh Model Pembelajaran Numbered Head Together Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa Yuwindi, F., & Napitupulu, E. E.	737
Peran Pendekatan Pembelajaran Matematika Realistik melalui Budaya Melayu pada Pembelajaran Matematika Nasution, H. H.	745
Meningkatkan Penalaran Matematis Siswa SMP melalui Video Animasi Berbasis Problem-Based Learning dengan Animaker Simbolon, P., & Manurung, N.	756

Pembangunan Algoritma Metode Modifikasi Runge-Kutta Menggunakan Kombinasi Deret
Lehmer dengan Python untuk Menyelesaikan Persamaan Diferensial

Ananda, D., Telaumbanua, L. Y., Nazla, K., & Rangkuti, Y. M. 763

Pembelajaran Matematika SD Dengan Model Kontekstual Berbasis Kearifan Lokal Gotong
Royong Pada Suku Batak Toba

Silalahi, T. M. 773

Analisis Regresi Weibull terhadap Determinan Laju Pemulihan Klinis Pasien Penderita
Stroke

Harahap, S., & Febrian, D. 785

Pengembangan Media Matematika Digital Berbasis Pendidikan Matematika Realistik
Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis Siswa SMP Negeri 16
Medan

Napitupulu, S. S., & Kairuddin. 795

The Effect of The Problem-Based Learning Model on Students' Mathematics Problem
Solving Abilities

Sitinjak, W. B. C., & Napitupulu, E. E. 805

Peran Media Komik Berbasis Budaya Lokal Tapanuli Selatan dalam Pembelajaran
Matematika SD

Siregar, Y. A. 813

Pengembangan LKPD untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik pada
Pembelajaran Kooperatif Tipe Snowball Throwing di Kelas VIII SMP

Zuhrah, S. A. 823

Pembangunan Script Python untuk menunjukkan perbandingan antara Metode RK6,
Metode RK4

Ulwan, M. A. N., Pratiwi, I. A., Suana, M. Z., & Rangkuti, Y. M. 831

Penerapan Metode Naive Bayes dalam Memprediksi Kepuasan Pasien Terhadap
Pelayanan Rumah Sakit (Studi Kasus: Rumah Sakit Umum Haji Medan)

Syadia, R. & Kartika D. 838

Penerapan Rantai Markov dalam Menganalisis Tingkat Persaingan Ojek Online

Saputri, A. N., & Ritonga, A. 844

Pembangunan Python untuk menunjukkan Keakuratan Metode Modifikasi RK4
dibandingkan dengan Metode RK Merson untuk MNA

Fadluna, E. P., Saragih, R. Z. F., Alamsyah, R., & Rangkuti, Y. M. 853

Penerapan Analytical Hierarchy Process dalam Menentukan Pemilihan Dompot Digital (E-
Wallet) yang Terpercaya Pada Sektor UMKM di Kecamatan Percut Sei Tuan

Hartati, S., & Ahyaningsih, F. 861

Pengaruh Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Think Talk Write Terhadap Kemampuan
Komunikasi Matematis Siswa SMA Negeri 1 Hamparan Perak

Nabila, F., Surya, E. 871

Perbandingan Proporsionalitas Metode Sainte-Laguë dan D'Hondt dalam Penentuan Alokasi Kursi Legislatif Menggunakan Indeks Least Squares

Galuh Ayu Wulandari^{1*} & Sutanto²

^{1,2}Program Studi Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Sebelas Maret, Indonesia

*Corresponding Author: galuhayuw283@student.uns.ac.id

Abstrak, Sistem pemilu proporsional merupakan sistem pemilihan umum yang memperhatikan prinsip proporsionalitas. Proporsionalitas merupakan konsep yang merepresentasikan kesesuaian antara proporsi suara dengan jumlah kursi legislatif yang diperoleh oleh partai politik. Dalam sistem pemilu proporsional, proporsionalitas merupakan faktor penting untuk memastikan alokasi kursi legislatif telah merepresentasikan perolehan suara secara adil. Indeks least squares merupakan indikator yang digunakan untuk mengidentifikasi disproporsionalitas dalam sistem pemilu, dengan menghitung selisih kuadrat antara persentase suara dan kursi yang diterima oleh masing-masing partai. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan metode Sainte-Laguë dan D'Hondt menggunakan indeks least square dengan mempertimbangkan pengaruh district magnitude, yaitu jumlah kursi yang diperebutkan dalam suatu daerah pemilihan. Analisis regresi diterapkan untuk memodelkan hubungan antara jumlah kursi dan tingkat proporsionalitas pada masing-masing metode. Hasil penelitian menunjukkan adanya perbedaan signifikan pada tingkat proporsionalitas yang dihasilkan oleh metode Sainte-Laguë dan D'Hondt. Secara khusus, metode Sainte-Laguë cenderung menghasilkan tingkat proporsionalitas yang lebih tinggi dibandingkan dengan metode D'Hondt, terutama pada daerah pemilihan dengan jumlah kursi yang lebih besar. **Kata kunci:** Indeks least squares; Metode Sainte-Laguë; Metode D'Hondt; Proporsionalitas.

Abstract, The proportional electoral system is an election system that refer to the principle of proportionality. Proportionality represents the alignment between the proportion of votes received and the number of legislative seats obtained by political parties. In a proportional electoral system, proportionality is a critical factor in ensuring that the allocation of legislative seats fairly represents the distribution of votes. The least squares index is an indicator used to identify disproportionality in the electoral system by calculating the squared differences between the percentage of votes and seats obtained by each party. This study aims to compare the Sainte-Laguë and D'Hondt methods using the least squares index, considering the impact of district magnitude, which refers to the number of seats contested in an electoral district. Regression analysis is employed to model the relationship between the number of seats and the level of proportionality for each method. The findings indicate significant differences in the proportionality levels produced by the Sainte-Laguë and D'Hondt methods. Specifically, the Sainte-Laguë method tends to achieve higher proportionality compared to the D'Hondt method, particularly in electoral districts with larger numbers of seats.

Keywords: D'Hondt Methods; Least Squares Index; Sainte-Laguë Method; Proportionality.

Citation : Wulandari, G. A., & Sutanto (2024). Perbandingan Proporsionalitas Metode Sainte-Laguë dan D'Hondt dalam Penentuan Alokasi Kursi Legislatif Menggunakan Indeks Least Squares. *Prodising Seminar Nasional Jurusan Matematika 2024*. 148 – 156

PENDAHULUAN

Sistem proporsional merupakan sistem pemilihan umum yang mempertimbangkan proporsi antara jumlah suara dan kursi yang diperoleh partai dalam suatu daerah pemilihan, sehingga distribusi kursi legislatif diharapkan dapat merepresentasikan suara pemilih, (Ginanjari et al., 2020). Hal ini merujuk pada prinsip proporsionalitas, yaitu jumlah kursi yang dimenangkan harus merepresentasikan secara tepat persentase suara partai yang diperoleh, (Bochsler et al., 2024). Tingkat proporsionalitas dipengaruhi oleh metode yang digunakan. Rumus yang berbeda dapat

menghasilkan hasil yang berbeda meskipun dengan distribusi suara yang sama, (Benoit, 2000). Dua metode sistem proporsional yang umum digunakan adalah metode Sainte-Laguë dan D'Hondt. Perbedaan keduanya terletak pada bilangan pembagiannya, metode Sainte-Laguë menggunakan bilangan ganjil sedangkan metode D'Hondt menggunakan bilangan asli, (Gallagher, 1991). Selain pemilihan metode pemilu, *district magnitude* (M) juga merupakan salah satu faktor yang memengaruhi tingkat proporsionalitas, (Benoit, 2001). Secara sederhana, M merupakan jumlah kursi yang diperebutkan dalam suatu daerah pemilihan. Jika nilai M rendah maka tingkat proporsionalitas cenderung menurun, partai besar akan memenangkan kursi sedangkan partai kecil sulit untuk mendapatkan kursi. Hal ini mengakibatkan tingkat proporsionalitas menurun. Sebaliknya, jika nilai M tinggi maka tingkat proporsionalitas akan meningkat, partai kecil memiliki peluang lebih besar untuk mendapatkan kursi karena jumlah kursi yang diperebutkan lebih besar.

Permasalahan ini menimbulkan urgensi untuk mengukur tingkat proporsional setiap metode dengan memperhitungkan faktor M . Untuk mengevaluasi tingkat proporsionalitas dari masing-masing metode, indeks least squares (indeks Gallagher) sering digunakan. Indeks least squares mengukur disproportionalitas dengan menghitung selisih kuadrat antara persentase suara dan kursi yang diperoleh masing-masing partai, (Gallagher, 1991). Nilai indeks yang rendah menunjukkan bahwa metode pemilu cukup proporsional, sedangkan nilai indeks yang tinggi menunjukkan bahwa metode pemilu kurang proporsional. Penelitian terdahulu telah memberikan kontribusi yang substansial dalam kajian ini. (Lijphart, 2003), melalui pendekatan teoretis, mengidentifikasi bahwa metode Sainte-Laguë memiliki tingkat proporsionalitas yang lebih tinggi dibandingkan dengan metode D'Hondt. Penemuan ini kemudian diperkuat oleh penelitian empiris (Gallagher, 1991), yang mengembangkan indeks least squares sebagai indikator disproportionalitas yang lebih tepat. Kemudian, (Benoit, 2000) memperluas ruang lingkup penelitian dengan memperhatikan pengaruh *district magnitude* (M) terhadap tingkat proporsionalitas sistem pemilu. Kebaruan dalam penelitian ini terletak pada analisis lebih lanjut menggunakan analisis regresi untuk memodelkan hubungan M dengan proporsionalitas pada masing-masing metode. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan proporsionalitas metode Sainte-Laguë dan D'Hondt menggunakan indikator indeks least squares dengan memperhatikan faktor M .

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah studi literatur dengan mempelajari referensi berupa buku, jurnal, skripsi, dan tesis mengenai proporsionalitas, sistem pemilu proporsional, analisis regresi, indeks least square, metode Sainte-Laguë dan D'Hondt serta implementasinya dalam berbagai bidang. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang diperoleh dari Komisi Pemilihan Umum. Data tersebut berupa data rekapitulasi hasil perolehan suara setiap partai politik dan jumlah kursi yang tersedia (*district magnitude*) pada pemilu DPR RI 2024 di Pulau Jawa. Daerah pemilihan di Pulau Jawa terdiri dari enam provinsi yaitu DKI Jakarta, Jawa Barat, Jawa Tengah, Jawa Timur, Daerah Istimewa Yogyakarta, dan Banten, dengan total 39 daerah pemilihan. Adapun *district magnitude* untuk DPR RI berkisar antara tiga hingga sepuluh kursi. Berikut merupakan teori dan metode analisis yang digunakan dalam penelitian ini

Metode Sainte-Laguë adalah salah satu metode rata-rata tertinggi dalam sistem pemilu proporsional yang digunakan untuk alokasi kursi legislatif (Kalandrakis & Rueda, 2020). Metode ini pertama kali diperkenalkan oleh matematikawan Prancis Andre Sainte-Laguë pada tahun 1910.

Dalam metode Sainte-Laguë, kursi dialokasikan menggunakan bilangan pembagi ganjil $(1, 3, 5, \dots)$, (Taagepera, 2017). Diasumsikan n adalah banyak partai, m adalah jumlah kursi yang tersedia, V_i adalah jumlah suara partai ke- i dengan $i = 1, 2, \dots, n$, K_j adalah alokasi kursi ke- j dengan $j = 1, 2, \dots, m$, dan S adalah total suara yang diperoleh semua partai, $S = \sum V_i = V_1 + V_2 + \dots + V_n$, maka probabilitas suatu partai memenangkan kursi adalah $\frac{V_i}{S}$. Jika X adalah matriks probabilitas suatu partai memenangkan kursi dan T adalah matriks transisi bilangan pembagi, maka matriks hasil bagi perolehan suara juga dapat ditulis seperti pada persamaan 1 dan pembagian kursi menggunakan persamaan 2.

$$A = XT = \begin{bmatrix} \frac{V_1}{S} \\ \frac{V_2}{S} \\ \vdots \\ \frac{V_n}{S} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} S & S & S & \dots \\ 1 & 3 & 5 & \dots \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{V_1}{1} & \frac{V_1}{3} & \frac{V_1}{5} & \dots \\ \frac{V_2}{1} & \frac{V_2}{3} & \frac{V_2}{5} & \dots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots \\ \frac{V_n}{1} & \frac{V_n}{3} & \frac{V_n}{5} & \dots \end{bmatrix} \quad (1)$$

$$K_j = \max \left(\frac{V_i}{2k-1} \right), k \in \mathbb{N} \quad (2)$$

Metode D'Hondt adalah salah satu metode rata-rata tertinggi dalam sistem pemilu proporsional. Metode ini diperkenalkan oleh seorang matematikawan Belgia Victor D'hondt pada tahun 1878, (Kotanidis, 2019). Dalam metode D'Hondt, jumlah total suara setiap partai dibagi dengan pembagi bilangan asli $(1, 2, 3, 4, \dots)$. Diasumsikan n adalah banyak partai, m adalah jumlah kursi yang tersedia, V_i adalah jumlah suara partai ke- i dengan $i = 1, 2, \dots, n$, K_j adalah alokasi kursi ke- j dengan $j = 1, 2, \dots, m$, dan S adalah total suara yang diperoleh semua partai, $S = \sum V_i = V_1 + V_2 + \dots + V_n$, maka probabilitas suatu partai memenangkan kursi adalah $\frac{V_i}{S}$. Jika X adalah matriks probabilitas suatu partai memenangkan kursi dan T adalah matriks transisi bilangan pembagi, maka matriks hasil bagi perolehan suara juga dapat ditulis seperti persamaan 3 dengan persamaan 4 sebagai pembagian kursi

$$A = XT = \begin{bmatrix} \frac{V_1}{S} \\ \frac{V_2}{S} \\ \vdots \\ \frac{V_n}{S} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} S & S & S & \dots \\ 1 & 2 & 3 & \dots \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{V_1}{1} & \frac{V_1}{2} & \frac{V_1}{3} & \dots \\ \frac{V_2}{1} & \frac{V_2}{2} & \frac{V_2}{3} & \dots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots \\ \frac{V_n}{1} & \frac{V_n}{2} & \frac{V_n}{3} & \dots \end{bmatrix} \quad (3)$$

$$K_j = \max \left(\frac{V_i}{k} \right), k \in \mathbb{N} \quad (4)$$

Indeks least squares (indeks Gallagher) pertama kali diperkenalkan oleh (Gallagher, 1991). Indeks least squares didefinisikan sebagai indikator yang digunakan untuk mengidentifikasi disproportionalitas dalam sistem pemilu. Indeks ini menghitung perbedaan antara presentase suara dan kursi yang diperoleh partai dalam suatu daerah pemilihan. Nilai indeks yang rendah mencerminkan hasil yang cukup proporsional, sedangkan nilai indeks yang tinggi mencerminkan hasil yang kurang proporsional. Gallagher mendefinisikan formula Indeks Least Squares (persamaan 5) Dengan V_i adalah persentase suara partai ke- i dan S_i adalah persentase kursi yang diperoleh partai ke- i .

$$ILS = \sqrt{\frac{1}{2} \sum_{i=1}^n (V_i - S_i)^2} \quad (5)$$

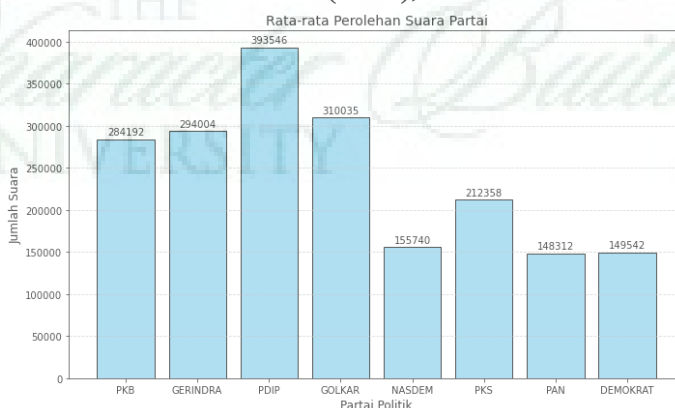
District magnitude (M) adalah jumlah kursi yang diperebutkan dalam suatu daerah pemilihan. Jumlah kursi sangat berpengaruh terhadap tingkat proporsionalitas dalam sistem pemilu, (Bochsler, 2023). Semakin tinggi nilai M , semakin besar kemungkinan sistem pemilu menghasilkan hasil yang proporsional. Sebaliknya, semakin rendah nilai M , semakin besar kemungkinan terjadinya disproporsionalitas.

Regresi non-linier adalah metode analisis statistik yang digunakan untuk memodelkan hubungan antara variabel independen dan variabel dependen yang tidak mengikuti pola linier. Menurut (Draper & Smith, 1998), serta (Montgomery et al., 2012), hubungan antarvariabel dalam regresi non-linear dapat bersifat eksponensial, logaritmik, polinomial, dan lain-lain. Secara umum, model regresi non-linear dinyatakan dalam bentuk persamaan 6 Dengan $i = 1, 2, \dots, n$, y menyatakan variabel dependen, x_i menyatakan variabel independen, β_i menyatakan koefisien, dan ϵ menyatakan error.

$$y = f(x_i; \beta_i) + \epsilon, \quad (6)$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

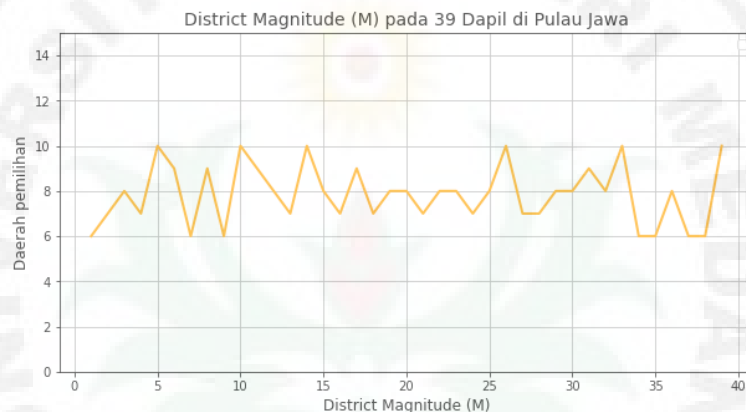
Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang diperoleh dari Komisi Pemilihan Umum. Data tersebut berupa data rekapitulasi hasil perolehan suara setiap partai politik dan jumlah kursi yang tersedia (*district magnitude*) pada pemilu DPR RI 2024 di Pulau Jawa (Komisi Pemilihan Umum, 2024). Daerah pemilihan, terdiri dari enam provinsi yaitu DKI Jakarta, Jawa Barat, Jawa Tengah, Jawa Timur, Daerah Istimewa Yogyakarta, dan Banten, dengan total 39 daerah pemilihan. Dalam proses pemilihan umum legislatif di Indonesia khususnya DPR RI, hanya partai politik yang memenuhi ambang batas suara yang dapat masuk ke perhitungan alokasi kursi, sesuai dengan ketentuan dalam Undang-Undang Nomor 7 Tahun 2017 tentang Pemilu. Komisi Pemilihan Umum (KPU) menetapkan ambang batas suara nasional empat persen dari jumlah suara sah yaitu 6.071.731,72 dari 151.793.293 suara sah nasional. Terdapat delapan partai yang lolos ambang batas yaitu, Partai Kebangkitan Bangsa (PKB), Partai Gerakan Indonesia Raya (Gerindra), Partai Demokrasi Indonesia Perjuangan (PDIP), Partai Golongan Karya (Golkar), Partai NasDem, Partai Keadilan Sejahtera (PKS), Partai Amanat Nasional (PAN), dan Partai Demokrat.



Gambar 1. Rata-rata perolehan suara partai politik

Grafik ini menunjukkan bahwa distribusi perolehan suara antar partai tidak merata. Skewness data bersifat positif, ditandai dengan adanya satu partai (PDIP) yang memperoleh suara secara

signifikan lebih tinggi dibandingkan partai-partai lainnya. Skewness positif ini menjadi indikator bahwa distribusi data tidak mengikuti pola normal, melainkan cenderung menunjukkan dominasi suara oleh satu partai besar. Dominasi PDIP ini juga menciptakan kesenjangan yang cukup signifikan, khususnya bila dibandingkan dengan partai-partai kecil seperti PAN, Demokrat, dan NasDem, yang perolehan suaranya berada jauh di bawah rata-rata. Selain itu, data ini juga mengindikasikan adanya stratifikasi partai dalam perolehan suara. Partai besar seperti PDIP, Golkar, dan Gerindra cenderung mendominasi jumlah suara secara keseluruhan, sedangkan partai-partai lain cenderung memiliki daya saing yang lebih rendah. Perbedaan yang signifikan ini mencerminkan dinamika sistem pemilu di Indonesia, di mana partai-partai besar memiliki basis pemilih yang lebih luas dan kuat, sehingga dapat mengumpulkan suara secara konsisten lebih tinggi dibandingkan partai-partai lain.

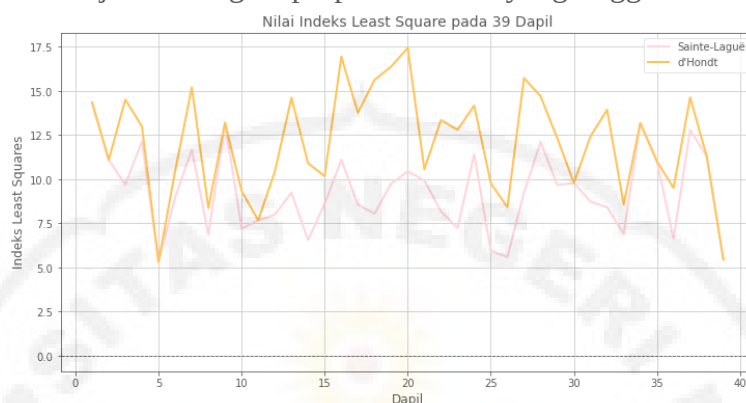


Gambar 2. *District magnitude* pada 39 daerah pemilihan di Pulau Jawa

Pada gambar 2 disajikan data *district magnitude* pada 39 daerah pemilihan di Pulau Jawa. 39 daerah pemilihan terdiri dari DKI Jakarta dengan tiga daerah pemilihan, Jawa Barat dan Jawa Timur dengan sebelas daerah pemilihan, Daerah Istimewa Yogyakarta dengan satu daerah pemilihan, kemudian Jawa Tengah dengan sepuluh daerah pemilihan, terakhir yaitu Banten dengan tiga daerah pemilihan. Perbedaan nilai *district magnitude* (M) di 39 dapil Pulau Jawa mencerminkan variasi jumlah kursi yang tersedia di setiap dapil, yang dipengaruhi oleh faktor populasi dan luas wilayah masing-masing provinsi. Jawa Barat dan Jawa Timur memiliki dapil terbanyak, yaitu sebanyak sebelas dapil, sedangkan Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY) hanya memiliki satu dapil. Nilai *district magnitude* bervariasi, dimana berkisar di antara enam hingga sepuluh kursi. Nilai M tertinggi, yaitu 10, ditemukan pada dapil-dapil dengan populasi besar, sedangkan nilai M terendah, yaitu 6, terdapat di wilayah dengan populasi yang lebih kecil. Variasi nilai M ini memiliki dampak langsung terhadap tingkat representasi politik yang dapat dicapai di masing-masing dapil (Li & Shugart, 2016).

Setelah tahap awal berupa identifikasi partai-partai yang berhasil melewati ambang batas elektoral (*electoral threshold*), langkah selanjutnya dalam penelitian ini adalah melakukan alokasi kursi legislatif menggunakan dua metode yang berbeda, yaitu metode Sainte-Laguë dan D'Hondt. Penelitian ini diterapkan pada 39 daerah pemilihan (dapil) di Pulau Jawa. Setiap metode memiliki karakteristik unik dalam mengalokasikan kursi, sehingga memungkinkan perbedaan tingkat proporsionalitas yang dihasilkan oleh masing-masing metode. Metode Sainte-Laguë menggunakan bilangan pembagi ganjil, sedangkan metode D'Hondt menggunakan bilangan pembagi asli. Dalam konteks sistem pemilu, perbedaan ini dapat menghasilkan distribusi kursi yang cukup kontras. Setelah kursi dialokasikan menggunakan kedua metode tersebut, langkah berikutnya adalah menentukan nilai indeks least squares. Indeks least squares merupakan alat pengukuran disproporsionalitas yang

menghitung perbedaan kuadrat antara persentase suara dan persentase kursi yang diperoleh setiap partai. Nilai indeks yang rendah menunjukkan tingkat proporsionalitas yang lebih tinggi, sedangkan nilai indeks yang tinggi menunjukkan tingkat proporsionalitas yang tinggi.



Gambar 3. Nilai indeks least squares pada 39 dapil

Gambar 3 menyajikan nilai indeks least squares pada 39 daerah pemilihan di Pulau Jawa untuk masing-masing metode alokasi kursi. Berdasarkan grafik terlihat bahwa nilai indeks Sainte-Laguë secara konsisten lebih rendah dibandingkan dengan D'Hondt. Hal ini mengindikasikan bahwa metode Sainte-Laguë cenderung menghasilkan representasi yang lebih proporsional dibandingkan dengan metode D'Hondt. Hasil penelitian ini mendukung temuan-temuan sebelumnya yang dikemukakan oleh Gallagher dan Lijphart, yang menyatakan bahwa metode Sainte-Laguë memiliki tingkat proporsionalitas yang lebih tinggi. Gallagher mengembangkan indeks least squares sebagai alat untuk menilai tingkat disproportionalitas, dan temuan empirisnya menunjukkan bahwa Sainte-Laguë secara konsisten menghasilkan nilai indeks least squares yang lebih rendah dibandingkan metode D'Hondt. Lijphart, dalam pendekatan teoretisnya, juga mengidentifikasi bahwa pembagian kursi menggunakan bilangan ganjil pada metode Sainte-Laguë memberikan peluang lebih besar bagi partai-partai kecil untuk terwakili, sehingga menghasilkan representasi yang lebih adil.

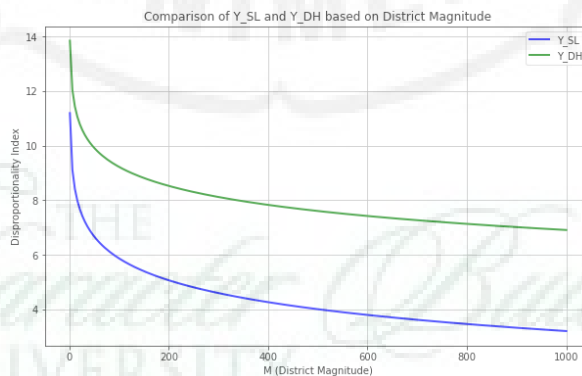
Pengaruh *district magnitude* (M) terhadap indeks least squares (ILS) merupakan aspek penting dalam menentukan metode alokasi kursi yang paling proporsional. Secara umum, nilai M yang tinggi cenderung menghasilkan nilai indeks yang lebih rendah, tetapi masih diperlukan analisis lebih lanjut. Analisis regresi digunakan untuk mengetahui pengaruh M dan metode pemilu terhadap nilai indeks. Pada model regresi digunakan logaritma basis sepuluh dari nilai M . Hal ini disebabkan karena hubungan M dan indeks least squares diasumsikan tidak linear, artinya peningkatan M mengakibatkan penurunan nilai indeks. Persamaan regresi yang digunakan, yaitu

$$ILS = a_0 + a_1 \log M + a_2 D_{sl} \log M + a_3 D_{sl} + a_4 D_{dh} \log M + a_5 D_{dh} + e \quad (7)$$

Pada persamaan tersebut, D_{sl} dan D_{dh} adalah variabel dummy yang mewakili metode Sainte-Laguë dan D'Hondt. Masing-masing metode direpresentasikan oleh variabel dummy yang akan bernilai satu apabila metode tersebut diterapkan dan bernilai nol jika tidak. Konstanta a_0 merepresentasikan nilai dasar ILS ketika semua variabel bebas bernilai nol, koefisien a_1 , a_3 , dan a_5 menunjukkan hubungan langsung antara ILS dengan variabel terkait, masing-masing koefisien menunjukkan sejauh mana perubahan dalam variabel tertentu memengaruhi nilai indeks, dengan asumsi variabel lain tetap konstan. Kemudian koefisien a_2 dan a_4 menyatakan koefisien interaksi, koefisien interaksi menunjukkan hubungan antara variabel bebas $\log M$ dan metode pemilu terhadap ILS. Apabila metode Sainte-Laguë diterapkan, variabel D_{sl} akan bernilai satu sementara D_{dh} bernilai nol. Sebaliknya, ketika metode D'Hondt diterapkan, D_{dh} bernilai satu dan D_{sl} bernilai nol. Persamaan

yang diperoleh adalah $Y_{sl} = (a_0 + a_3) + (a_1 + a_2) \log M + e$ dan $Y_{dh} = (a_0 + a_5) + (a_1 + a_4) \log M + e$. Estimasi Ordinary Least Squares (OLS) digunakan untuk menghitung nilai koefisien $a_0, a_1, \dots, a_5$. Hasil estimasi Koefisien regresi yang diperoleh dalam penelitian ini adalah $a_0=8.3452$ sebagai konstanta, diikuti oleh koefisien regresi lainnya, yaitu $a_1=-1.6582$, $a_2 = -1.0065$, $a_3=2.8472$, $a_4 = -0.6517$, dan $a_5=5.4980$, yang masing-masing menunjukkan pengaruh variabel independen terhadap variabel dependen dalam model regresi.

Berdasarkan hasil estimasi koefisien regresi, terlihat bahwa nilai konstanta sebesar 8.3452 menunjukkan nilai *baseline* dari disproporsionalitas ketika semua variabel independen bernilai nol. Nilai ini merepresentasikan tingkat awal disproporsionalitas tanpa pengaruh dari *district magnitude* (M) maupun metode alokasi kursi yang digunakan. Koefisien a_1 , yang bernilai negatif (-1.6582), menunjukkan adanya hubungan negatif antara *district magnitude* (M) dan indeks least squares. Artinya, peningkatan nilai M berimplikasi pada penurunan nilai indeks least squares sebesar 1.6582, dengan asumsi variabel lainnya tetap konstan. Hal ini mengindikasikan bahwa semakin besar jumlah kursi yang diperebutkan dalam suatu daerah pemilihan, semakin rendah tingkat disproporsionalitas yang dihasilkan. Koefisien interaksi a_2 dan a_4 , masing-masing bernilai -1.0065 dan -0.6517, juga menunjukkan hubungan negatif. Dalam konteks ini, kenaikan nilai M akan menurunkan nilai indeks least squares lebih signifikan ketika menggunakan metode Sainte-Laguë dibandingkan dengan metode D'Hondt. Penurunan nilai indeks sebesar 1.0065 terjadi pada metode Sainte-Laguë, sedangkan pada metode D'Hondt penurunan yang terjadi adalah sebesar 0.6517. Selain itu, nilai koefisien dummy untuk metode Sainte-Laguë (a_3) lebih rendah dibandingkan dengan metode D'Hondt (a_5). Temuan ini menunjukkan bahwa metode Sainte-Laguë secara konsisten menghasilkan tingkat disproporsionalitas yang lebih rendah dibandingkan dengan metode D'Hondt, sehingga lebih mendukung prinsip representasi yang proporsional. Hasil estimasi juga konsisten dengan temuan penelitian sebelumnya, peringkat Gallagher dan Lijphart, yang menyatakan bahwa Sainte-Laguë lebih efektif dalam merepresentasikan suara pemilih secara proporsional.



Gambar 4 Perbandingan Sainte-Laguë dan D'Hondt berdasarkan nilai M

Gambar 4 menyajikan grafik model regresi untuk metode Sainte-Laguë (garis biru) dan D'Hondt (garis hijau). Berdasarkan hasil estimasi koefisien regresi, model regresi untuk masing-masing metode alokasi kursi dapat dirumuskan $Y_{SL} = 11.19 - 2.66 \log M$ dan $Y_{DH} = 13.84 - 2.31 \log M$. Terlihat pada gambar 4, pada rentang nilai M yang rendah ($M < 100$), Sainte-Laguë menunjukkan penurunan nilai ILS yang lebih signifikan dibandingkan dengan D'Hondt. Hal ini diakibatkan oleh nilai koefisien $\log M$ Sainte-Laguë (-2.66) lebih besar secara negatif dibandingkan dengan D'Hondt (-2.31), mengindikasikan bahwa Sainte-Laguë lebih sensitif terhadap perubahan nilai M. Dengan demikian, peningkatan M lebih efektif dalam mengurangi disproporsionalitas ketika

menggunakan metode Sainte-Laguë dibandingkan metode D'Hondt. Pada rentang nilai M tinggi ($100 \leq M \leq 1000$), Sainte-Laguë dan D'Hondt menunjukkan pola penurunan ILS yang lebih lambat, menunjukkan efek asimptotik dimana akibat dari peningkatan M terhadap pengurangan disproporsionalitas menjadi semakin kecil. Namun, grafik Sainte-Laguë tetap berada di bawah D'Hondt pada seluruh rentang nilai M , hal ini mengindikasikan bahwa Sainte-Laguë secara konsisten menghasilkan tingkat disproporsionalitas yang lebih rendah. Selain itu, nilai konstanta D'Hondt (13.84) lebih besar daripada Sainte-Laguë (11.19), yang menunjukkan bahwa pada titik awal (ketika M sangat kecil), D'Hondt memiliki tingkat disproporsionalitas yang lebih tinggi dibandingkan Sainte-Laguë.

Secara keseluruhan, Gambar 4 mengilustrasikan bahwa metode Sainte-Laguë memiliki keunggulan lebih tinggi dalam mengurangi tingkat disproporsionalitas dibandingkan dengan metode D'Hondt. Keunggulan ini ditunjukkan oleh nilai indeks least squares yang secara konsisten lebih rendah pada seluruh rentang nilai *district magnitude* (M), serta sensitivitas yang lebih tinggi terhadap perubahan nilai M . Sensitivitas ini dibuktikan dengan penurunan yang lebih signifikan pada nilai indeks disproporsionalitas seiring dengan peningkatan nilai M , khususnya pada rentang nilai M yang lebih rendah. Hasil ini mendukung temuan Benoit [], yang menunjukkan bahwa metode Sainte-Laguë cenderung menghasilkan distribusi kursi yang lebih proporsional dibandingkan metode D'Hondt, terutama pada sistem pemilu dengan *district magnitude* yang bervariasi.

KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengevaluasi tingkat proporsionalitas metode Sainte-Laguë dan D'Hondt dalam alokasi kursi legislatif menggunakan indeks least squares (ILS). Berdasarkan analisis terhadap hasil alokasi kursi di 39 daerah pemilihan di Pulau Jawa, dapat disimpulkan bahwa metode Sainte-Laguë secara konsisten menghasilkan tingkat disproporsionalitas yang lebih rendah dibandingkan metode D'Hondt pada seluruh rentang nilai *district magnitude* (M). Penelitian ini juga membuktikan bahwa *district magnitude* berpengaruh signifikan terhadap tingkat disproporsionalitas serta mengindikasikan bahwa metode Sainte-Laguë lebih unggul dalam menciptakan representasi politik yang lebih proporsional. Dengan demikian, penelitian ini memperkuat pandangan bahwa metode Sainte-Laguë lebih efektif dibandingkan metode D'Hondt dalam sistem pemilu yang bertujuan untuk meminimalkan disproporsionalitas. Untuk pengembangan lebih lanjut, penelitian di masa depan dapat memperluas cakupan analisis proporsionalitas dengan mempertimbangkan variabel-variabel lain seperti ambang batas (*threshold*) atau tingkat dominasi partai politik dalam suatu daerah pemilihan. Selain itu, penelitian serupa dapat dilakukan dengan membandingkan metode alokasi kursi lainnya, seperti metode *largest remainder* dengan pendekatan Kuota Hare atau Kuota Droop,

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing, atas bimbingan, kritik, dan saran yang sangat berharga dalam penyelesaian penelitian ini. Kontribusi dan arahan yang diberikan telah membantu penulis dalam meningkatkan kualitas artikel ini. Selanjutnya, penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Program Studi Matematika, Universitas Negeri Medan, atas kesempatan dan dukungan yang diberikan dalam proses penyusunan artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Benoit, K. (2000). Which Electoral Formula is The Most Proportional. *Political Analysis*, 8(4), 381–388.
- Benoit, K. (2001). District magnitude, electoral formula, and the number of parties. In *European Journal of Political Research* (Vol. 39).
- Bochsler, D. (2023). Balancing district and party seats: The arithmetic of mixed-member proportional electoral systems. *Electoral Studies*, 81. <https://doi.org/10.1016/j.electstud.2022.102557>
- Bochsler, D., Hänni, M., & Grofman, B. (2024). How proportional are electoral systems? A universal measure of electoral rules. *Electoral Studies*, 87. <https://doi.org/10.1016/j.electstud.2023.102713>
- Draper, N., & Smith, H. (1998). *Applied Regression Analysis* (3rd edition).
- Gallagher, M. (1991). Proportionality, Disproportionality and Electoral Systems. *Electoral Studies*, 10(1), 33–51.
- Ginanjar, D., Hanifah, F., Huda, U. N., Hukum, J. I., Uin, P., Gunung, S., & Bandung, D. (2020). DIMENSI PEMILU DALAM SISTEM DISTRIK DAN PROPORSIONAL. *KHAZANAH MULTIDISIPLIN*, 1(1), 21–30. <https://journal.uinsgd.ac.id/index.php/km>
- Kalandrakis, T., & Rueda, M. R. (2020). *National Electoral Thresholds and Disproportionality* *.
- Komisi Pemilihan Umum. (2024). *Rekapitulasi Hasil Pemilu Legislatif DPR RI 2024*. Komisi Pemilihan Umum.
- Kotanidis, S. (2019). *Understanding the d'Hondt method Allocation of parliamentary seats and leadership positions*.
- Li, Y., & Shugart, M. (2016). The Seat Product Model of the Effective Number of Parties: A Case for Applied Political Science. *Electoral Studies*, 41, 23–34.
- Lijphart, A. (2003). Degrees of Proportionality of Proportional Representation Formulas. *Electoral Laws and Their Political Consequences*, 170–179.
- Montgomery, D. C., Peck, E. A., & Vining, G. G. (2012). *Introduction to Linear Regression Analysis* (5th ed.).
- Taagepera, R. (2017). Votes from Seats. Logical Models of Electoral Systems. *Cambridge University Press*.

THE
Character Building
UNIVERSITY