



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

PROSIDING SEMINAR NASIONAL MATEMATIKA

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 penyebaran 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.

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.

Publikasi dan Registrasi

Sri Dewi, M.Kom.

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

Konsumsi

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

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

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

Promosi dan Humas

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

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

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

Dokumentasi

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

Logistik

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

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

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

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 Hypoyhetical 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 bulliyng

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., & Simanjourang, 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 Yuwinda, 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

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

Enriko Vincentius Manurung^{1*}, Yulita Molliq Rangkuti², Muhammad Faris³, Dewi Lestari⁴
^{1,2,3,4}Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan,
Medan 20221, Sumatera Utara, Indonesia

*Corresponding Author: Enrikomnrg08@mhs.unimed.ac.id

Abstrak, Artikel ini membahas tentang pembangunan syntax python berbasis metode Runge-Kutta orde lima tahap enam untuk menyelesaikan masalah nilai awal. Syntax ini dibangun untuk meningkatkan akurasi dan efisiensi komputasi dibandingkan dengan software-software yang pernah digunakan. Pendekatan Runge-Kutta orde lima tahap enam ini memungkinkan perolehan solusi numerik yang stabil untuk masalah nilai awal. Selain itu, solusi digambarkan lebih mudah, Dari hasil diperoleh bahwa syntax python berbasis metode Runge-Kutta orde lima tahap enam menjadi alternatif syntax masalah yang lebih kompleks.

Kata kunci: Python, Metode Runge–Kutta Orde Kelima Tahap Keenam, masalah nilai awal

Abstract, This article discusses the development of Python syntax based on the fifth-order Runge–Kutta method in the sixth stage to solve initial value problems. This syntax is built to improve accuracy and computational efficiency compared to previously used software. This fifth-order Runge–Kutta approach allows obtaining stable numerical solutions to initial value problems. In addition, the solution is described more easily from the results, which show that the Python syntax based on the fifth-order Runge–Kutta method of the sixth stage is an alternative syntax for more complex problems. **Keywords:** Python, Sixth Stage-Fifth Order Runge–Kutta Method, initial value problem

Citation : Manurung, E. V., dkk. (2024). Pembangunan Syntax Python berbasis Metode Runge Kutta Orde Kelima Tahap Keenam untuk Menyelesaikan Masalah Nilai Awal. *Prodising Seminar Nasional Jurusan Matematika 2024*. 208 – 215

PENDAHULUAN

Masalah nilai awal dalam persamaan diferensial biasa (ODE) berhubungan dengan menemukan solusi unik untuk sebuah persamaan diferensial dengan kondisi awal tertentu. Kondisi awal ini biasanya diberikan dalam bentuk nilai variabel fungsi dan derivatifnya pada titik tertentu. Misalnya, dalam model pertumbuhan populasi, kita mungkin diminta untuk menemukan solusi persamaan dengan jumlah populasi awal sebagai kondisi awal (George & Datti, (2017)).

Persamaan diferensial pada Masalah nilai awal adalah persamaan matematika untuk fungsi satu variabel atau lebih, yang menghubungkan nilai fungsi itu sendiri dan turunannya dalam berbagai orde (Haswati & Nopitasari, (2019)). Berbagai kasus dalam pemodelan matematika maupun permasalahan bidang teknik/engineering, sering kali harus ditulis dalam sebuah persamaan diferensial. Baik itu persamaan diferensial biasa maupun persamaan diferensial parsial. Tentu saja model persamaan diferensial tersebut harus dicari solusinya, baik itu solusi eksak maupun solusi numerik (Sitompul & Siahaan, (2024)).

Masalah nilai awal dapat dilakukan dengan metode analitik dan metode numerik bergantung pada karakteristik dari persamaan diferensial tersebut (Nugraha & Nurullaeli, (2023)). Metode numerik digunakan ketika suatu persoalan matematika tidak mampu diselesaikan dengan menggunakan metode analitik. Metode numerik memiliki pengertian yakni teknik teknik yang

digunakan untuk merumuskan masalah-masalah matematika agar dapat diselesaikan dengan operasi-operasi aritmatika (hitungan) biasa (tambah, kurang, kali, dan bagi) (Pandia & Sitepu, (2021)).

Dalam hal solusi numerik persamaan diferensial biasa, sudah sangat banyak dibahas oleh para ilmuwan, terutama persamaan diferensial orde satu. Tetapi untuk solusi numerik dari persamaan diferensial orde yang lebih tinggi, pembahasan atau sumber literatur masih sangat minim ditemukan (Sitompul & Siahaan, (2024)). Dalam pemecahan Persamaan Diferensial orde dua, skema numerik dibutuhkan untuk mengonfirmasi solusi analitik. Bahkan dalam bentuk yang lebih kompleks, beberapa bentuk persamaan tidak memungkinkan untuk ditentukan solusinya secara analitik, sehingga diperlukan penentuan solusi dengan skema numerik (Resmawan dkk., (2023)). Pada umumnya solusi numerik yang sering digunakan para ilmuwan adalah metode Runge-Kutta, metode Adam-Basforth, dan metode Adam-Moulton.

Metode Runge Kutta adalah alternatif lain dari metode deret Taylor yang tidak membutuhkan perhitungan turunan. Metode ini berusaha mendapatkan derajat ketelitian yang lebih tinggi, namun dengan cara yang sederhana. Metode Runge Kutta mencapai ketelitian suatu pendekatan deret Taylor tanpa memerlukan kalkulasi turunan yang lebih tinggi (Pandia & Sitepu, (2021)). Metode Runge Kutta merupakan sebuah metode prediksi dan koreksi untuk aproksimasi solusi persamaan biasa yang sangat terkenal di kalangan para ilmuwan. Metode ini dikembangkan oleh ahli matematika Jerman yaitu C. Runge dan M.W. Kutta (Sitompul & Siahaan, (2023)).

Persamaan diferensial dapat diselesaikan dengan menggunakan teknik analisis, sehingga diperlukan perangkat lunak untuk menyelesaikan persamaan diferensial secara numerik. Ada banyak program matematika yang tersedia untuk tujuan ini seperti Matlab (Nasution et al. ((2024), Matematika (Mangobi (2023)), dan Maple (Rangkuti et al, (2014). Selain itu, bahasa pemrograman Python juga bisa menyelesaikan persamaan diferensial secara numerik (Yoda et al. (2024))

Python diciptakan oleh Guido van Rossum pada akhir 1980-an, dan dirilis pertama kali pada tahun 1991. Van Rossum mengembangkan Python dengan tujuan untuk membuat bahasa pemrograman yang mudah dipelajari dan digunakan, tetapi tetap kuat dan fleksibel untuk menangani berbagai tugas. Python kini menjadi salah satu bahasa pemrograman yang paling populer, terutama di kalangan ilmuwan komputer, ilmuwan data, dan insinyur (Rangkuti et al. (2021), Romzil & Kurniawan (2020), Syahrudin & Kurniawan (2018)).

Python digunakan untuk implementasi simulasi ini karena fleksibilitas dan kekayaannya dalam library ilmiah. NumPy digunakan untuk perhitungan numerik, dan Matplotlib digunakan untuk visualisasi hasil. Python juga sangat populer di kalangan ilmuwan data dan insinyur karena sintaksisnya yang mudah dipahami dan kemampuannya untuk menangani komputasi skala besar (Rangkuti et al. (2021), Romzil & Kurniawan (2020), Syahrudin & Kurniawan (2018)). Library utama yang digunakan dalam simulasi ini meliputi: (a) NumPy: Untuk melakukan perhitungan numerik pada array multi-dimensi dan melakukan operasi dalam matematika menggunakan library NumPy. (b) Matplotlib: Untuk memvisualisasikan hasil simulasi dalam bentuk grafik 2D dan 3D, termasuk plot lintasan $x(t)$, $y(t)$, $z(t)$ serta diagram fase dan lintasan 3D dari ruang fase menggunakan library `import matplotlib.pyplot as plt` dan `from mpl_toolkits import mplot3d`, (c) pandas: untuk membuat tabel melalui dataframe menggunakan library `import pandas as pd` (Rangkuti et al. (2021), Romzil & Kurniawan (2020), Syahrudin & Kurniawan (2018)). Artikel ini bertujuan untuk mengembangkan syntax Python untuk menghitung metode Runge-Kutta orde lima tahap keenam dalam menyelesaikan

masalah nilai awal untuk menguji performa metode dalam konteks berbagai permasalahan nilai awal tersebut.

METODE RUNGE-KUTTA ORDE KELIMA TAHAP KEENAM

Artikel ini memperlihatkan metode Runge-Kutta order kelima dan tahap keenam untuk menyelesaikan masalah nilai awal. Langkah pertama adalah merumuskan persamaan diferensial yang akan dianalisis, yaitu masalah nilai awal dalam bentuk $y' = f(t, y)$ dengan syarat awal $y(t_0) = y_0$. Step size h . Metode ini diterapkan pada interval waktu dari $t = t_0$ hingga $t = t_f$ dengan langkah $h = 0.1$. Setelah rumusan masalah ditetapkan, implementasi algoritma dilakukan dengan menghitung nilai solusi $y(t)$ menggunakan enam tahapan perhitungan turunan yang mengacu pada metode Runge-Kutta (persamaan 1).

$$y_{i+1} = y_i + \frac{h}{144}(14k_1 + 48k_2 + 16k_3 + 33k_4 - 125k_5 + 12k_6) \quad (1)$$

Dimana; $k_1 = f(x_i, y_i)$; $k_2 = f\left(x_i + \frac{1}{3}h, y_i + \frac{1}{3}hk_1\right)$; $k_3 = f\left(x_i + \frac{2}{3}h, y_i + \frac{2}{3}hk_2\right)$,

$$k_4 = f\left(x_i + \frac{1}{3}h, y_i + h\left(-\frac{167765027}{45900120}k_1 + \frac{43549}{7217}k_2 - \frac{30361}{14840}k_3\right)\right),$$

$$k_5 = f\left(x_i + \frac{3}{5}h, y_i + h\left(-\frac{151638854921283}{28366716018615}k_1 + \frac{35525}{9169}k_2 - \frac{27646}{19955}k_3 - \frac{10643}{155037}k_4\right)\right),$$

$$k_6 = f\left(x_i + h, y_i + h\left(-\frac{9039268043}{1401332565}k_1 + \frac{736810}{53619}k_2 - \frac{28702}{5227}k_3 - \frac{7}{5}k_4 + \frac{3}{5}k_5\right)\right).$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam artikel ini membahas solusi numerik dari masalah nilai awal menggunakan metode Runge-Kutta order kelima tahapan keenam dengan membangun Syntax Python. Syntax python ditunjukkan pada coding (baris 1-2). Library yang dipilih adalah import numpy as np untuk melakukan operasi numerik di Python sedangkan library import matplotlib.pyplot as plt untuk membuat visualisasi data dengan grafik. kemudian pada Syntax python (baris 3 – 8). kemudian metode Runge-Kutta order kelima tahapan keenam dibangun seperti syntax selanjutnya.

```
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
# Fungsi Runge-Kutta Orde 5 dengan 6 Tahap
def runge_kutta_5_pdf(f, y0, x0, h, x_end):
    # Inisialisasi array untuk x dan y
    x = np.arange(x0, x_end + h, h)
    y = np.zeros(len(x))
    y[0] = y0 # Nilai awal y
    # Looping untuk setiap langkah menggunakan 6 tahap sesuai d
    for i in range(1, len(x)):
        k1 = h * f(x[i-1], y[i-1])
        k2 = h * f(x[i-1] + (1/3)*h, y[i-1] + (1/3)*k1)
        k3 = h * f(x[i-1] + (1/3)*h, y[i-1] + (1/6)*k1 + (1/6)*k2)
        k4 = h * f(x[i-1] + (1/2)*h, y[i-1] + (167765027/45900120)*k1 - (43549/7217)*k2
+ (30361/14840)*k3)
```

Prosiding Seminar Nasional Jurusan Matematika

Transformasi, Rekonstruksi, dan Integrasi Keilmuan dalam Pembelajaran Matematika Menuju Era Inovasi dan Kolaborasi
Medan, 20 November 2024

```
k5 = h * f(x[i-1] + h, y[i-1] + (51638854921283/28366716018615)*k1 -  
(35525/9169)*k2 + (27646/19955)*k3 - (10643/155037)*k4)  
k6 = h * f(x[i-1] + h, y[i-1] + (9039268043/1401332565)*k1 - (736810/53619)*k2 +  
(28702/5227)*k3 - (7/5)*k4 + (3/5)*k5)  
# Menghitung solusi numerik di titik berikutnya menggunakan hasil k1 hingga k6  
y[i] = y[i-1] + (1/144) * (14*k1 + 48*k2 + 162*k3 + 33*k4 - 125*k5 + 12*k6)  
# Batasi nilai y untuk menghindari overflow  
if y[i] > 1e6: # Batasi jika y terlalu besar  
    y[i] = np.nan  
    break  
return x, y
```

Selanjutnya dibangun bagaimana penginputan nilai awal, interval waktu dan ukuran langkah pada koding berikut

```
# Fungsi-fungsi untuk 3 masalah yang diberikan:  
# 1.  $y' = y$   
def f1(x, y):  
    return y  
# 2.  $y' = y + 1$   
def f2(x, y):  
    return y + 1  
# 3.  $y' = y^2 + 1$   
def f3(x, y):  
    return y**2 + 1  
# Fungsi untuk menyelesaikan dan menampilkan hasil secara bertahap  
def solve_problems():  
    # Parameter tetap tanpa input manual  
    y0 = 1 # Nilai awal y(0)  
    x0 = 0 # Nilai awal x(0)  
    x_end = 1 # Nilai akhir x  
    h = 0.01 # Langkah kecil untuk stabilitas  
    # Menyelesaikan masalah 1  
    print("Hasil Masalah 1:  $y' = y$ ")  
    x1, y1 = runge_kutta_5_pdf(f1, y0, x0, h, x_end)  
    y1_exact = np.exp(x1) # Solusi teoritis  $y = e^x$   
    print(y1)  
    # Menyelesaikan masalah 2  
    print("\nHasil Masalah 2:  $y' = y + 1$ ")  
    x2, y2 = runge_kutta_5_pdf(f2, y0, x0, h, x_end)  
    y2_exact = np.exp(x2) - 1 # Solusi teoritis  $y = e^x - 1$   
    print(y2)  
    # Menyelesaikan masalah 3  
    print("\nHasil Masalah 3:  $y' = y^2 + 1$ ")  
    x3, y3 = runge_kutta_5_pdf(f3, y0, x0, h, x_end)  
    y3_exact = np.tan(x3 + np.pi/4) # Solusi teoritis  $y = \tan(x + \pi/4)$   
    print(y3)  
    # Plot hasil untuk setiap masalah  
    plt.figure(figsize=(10, 8))  
    # Plot untuk Masalah 1  
    plt.subplot(3, 1, 1)  
    plt.plot(x1, y1, 'b-', label="Solusi Numerik")  
    plt.plot(x1, y1_exact, 'r--', label="Solusi Teoritis")  
    plt.title("Masalah 1:  $y' = y, y(0) = 1$ ")  
    plt.xlabel("x")  
    plt.ylabel("y")  
    plt.legend()
```

```
# Plot untuk Masalah 2
plt.subplot(3, 1, 2)
plt.plot(x2, y2, 'g-', label="Solusi Numerik")
plt.plot(x2, y2_exact, 'r--', label="Solusi Teoritis")
plt.title("Masalah 2:  $y' = y + 1, y(0) = 1$ ")
plt.xlabel("x")
plt.ylabel("y")
plt.legend()
# Plot untuk Masalah 3
plt.subplot(3, 1, 3)
plt.plot(x3, y3, 'm-', label="Solusi Numerik")
plt.plot(x3, y3_exact, 'r--', label="Solusi Teoritis")
plt.title("Masalah 3:  $y' = y^2 + 1, y(0) = 1$ ")
plt.xlabel("x")
plt.ylabel("y")
plt.legend()
plt.tight_layout()
plt.show()
# Memanggil fungsi utama untuk menyelesaikan masalah
solve_problems()
```

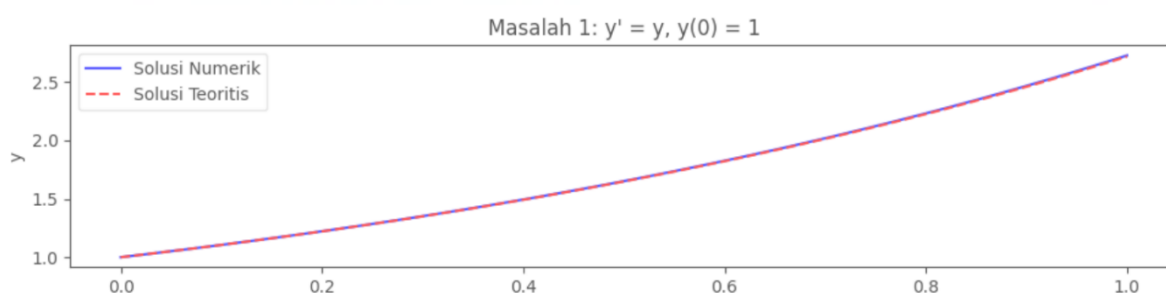
Persamaan diferensial yang diselesaikan adalah masalah 1, dimana masalah 1 tersebut diketahui suatu masalah nilai awal dalam bentuk persamaan diferensial linier (persamaan 2)

$$\frac{dy}{dx} = y, y(0) = 1, 0 \leq x \leq 1, \quad (2)$$

dengan solusi eksak $y(x) = e^x, h = 0.1$.

Hasil Masalah 1: $y' = y$

```
[1.1.01008354 1.02026875 1.03055667 1.04094833 1.05144477
1.06204706 1.07275625 1.08357343 1.09449968 1.10553611 1.11668383
1.12794395 1.13931762 1.15080597 1.16241016 1.17413137 1.18597077
1.19792955 1.21000892 1.22221009 1.23453429 1.24698277 1.25955677
1.27225755 1.28508641 1.29804463 1.31113351 1.32435438 1.33770856
1.35119739 1.36482224 1.37858448 1.39248549 1.40652667 1.42070943
1.43503521 1.44950544 1.46412159 1.47888511 1.49379751 1.50886027
1.52407492 1.53944299 1.55496602 1.57064558 1.58648325 1.60248061
1.61863929 1.6349609 1.65144709 1.66809952 1.68491986 1.70190982
1.71907109 1.73640541 1.75391452 1.77160018 1.78946418 1.80750831
1.82573439 1.84414425 1.86273975 1.88152276 1.90049516 1.91965888
1.93901583 1.95856797 1.97831727 1.99826571 2.0184153 2.03876806
2.05932606 2.08009135 2.10106603 2.1225221 2.14365202 2.16526762
2.18710118 2.2091549 2.231431 2.25393171 2.27665932 2.2996161
2.32280437 2.34622646 2.36988472 2.39378154 2.41791933 2.44230051
2.46692754 2.4918029 2.51692909 2.54230864 2.56794411 2.59383807
2.61999314 2.64641194 2.67309713 2.70005141 2.72727748]
```



Kemudian untuk Masalah 2: Diketahui suatu masalah nilai awal dalam bentuk persamaan diferensial linier (Persamaan 3).

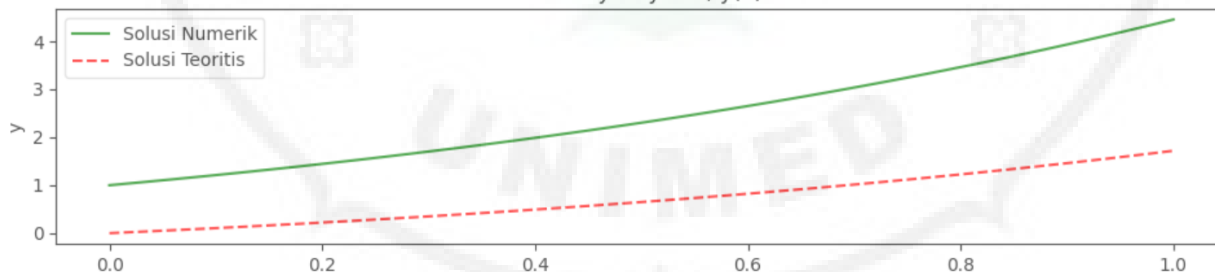
$$\frac{dy}{dx} = y + 1, y(0) = 1, 0 \leq x \leq 1, \quad (3)$$

dengan solusi eksak $y(x) = -1 + 2e^x, h = 0.1$

Hasil Masalah 1: $y' = y$

[1.1.01008354 1.02026875 1.03055667 1.04094833 1.05144477
1.06204706 1.07275625 1.08357343 1.09449968 1.10553611 1.11668383
1.12794395 1.13931762 1.15080597 1.16241016 1.17413137 1.18597077
1.19792955 1.21000892 1.22221009 1.23453429 1.24698277 1.25955677
1.27225755 1.28508641 1.29804463 1.31113351 1.32435438 1.33770856
1.35119739 1.36482224 1.37858448 1.39248549 1.40652667 1.42070943
1.43503521 1.44950544 1.46412159 1.47888511 1.49379751 1.50886027
1.52407492 1.53944299 1.55496602 1.57064558 1.58648325 1.60248061
1.61863929 1.6349609 1.65144709 1.66809952 1.68491986 1.70190982
1.71907109 1.73640541 1.75391452 1.77160018 1.78946418 1.80750831
1.82573439 1.84414425 1.86273975 1.88152276 1.90049516 1.91965888
1.93901583 1.95856797 1.97831727 1.99826571 2.0184153 2.03876806
2.05932606 2.08009135 2.10106603 2.12225221 2.14365202 2.16526762
2.18710118 2.2091549 2.231431 2.25393171 2.27665932 2.2996161
2.32280437 2.34622646 2.36988472 2.39378154 2.41791933 2.44230051
2.46692754 2.4918029 2.51692909 2.54230864 2.56794411 2.59383807
2.61999314 2.64641194 2.67309713 2.70005141 2.72727748]

Masalah 2: $y' = y + 1, y(0) = 1$



Kemudian untuk Masalah 3: Diketahui suatu masalah nilai awal dalam bentuk persamaan diferensial nonlinier (Persamaan 4).

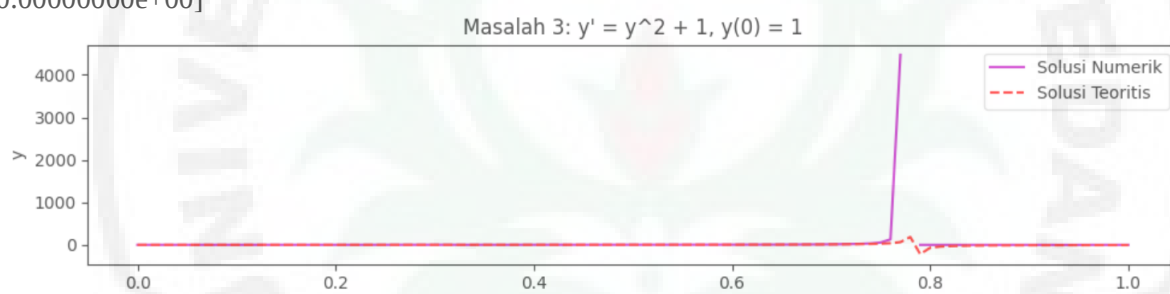
$$\frac{dy}{dx} = y^2 + 1, y(0) = 1, 0 \leq x \leq 1, \quad (4)$$

dengan solusi eksak $y(x) = \tan\left(x + \frac{1}{4}\pi\right), h = 0.1$.

Hasil Masalah 3: $y' = y^2 + 1$

[1.00000000e+00 1.02033623e+00 1.04109726e+00 1.06230091e+00
1.08396601e+00 1.10611238e+00 1.12876095e+00 1.15193383e+00
1.17565438e+00 1.19994733e+00 1.22483885e+00 1.25035668e+00
1.27653025e+00 1.30339080e+00 1.33097153e+00 1.35930778e+00
1.38843715e+00 1.41839975e+00 1.44923838e+00 1.48099876e+00
1.51372979e+00 1.54748386e+00 1.58231711e+00 1.61828984e+00
1.65546685e+00 1.69391793e+00 1.73371828e+00 1.77494910e+00
1.81769819e+00 1.86206063e+00 1.90813957e+00 1.95604710e+00
2.00590522e+00 2.05784703e+00 2.11201795e+00 2.16857722e+00
2.22769962e+00 2.28957736e+00 2.35442235e+00 2.42246880e+00
2.49397622e+00 2.56923300e+00 2.64856048e+00 2.73231786e+00]

```
2.82090796e+00 2.91478404e+00 3.01445803e+00 3.12051034e+00
3.23360173e+00 3.35448780e+00 3.48403670e+00 3.62325091e+00
3.77329446e+00 3.93552686e+00 4.11154617e+00 4.30324386e+00
4.51287570e+00 4.74315422e+00 4.99737097e+00 5.27956035e+00
5.59472261e+00 5.94913249e+00 6.35077475e+00 6.80997180e+00
7.34031059e+00 7.96004970e+00 8.69432487e+00 9.57873730e+00
1.06654549e+01 1.20341507e+01 1.38129263e+01 1.62217246e+01
1.96723595e+01 2.50338591e+01 3.44918858e+01 5.53372747e+01
1.29724515e+02 4.47071674e+03 nan 0.00000000e+00
0.00000000e+00 0.00000000e+00 0.00000000e+00 0.00000000e+00
0.00000000e+00 0.00000000e+00 0.00000000e+00 0.00000000e+00
0.00000000e+00 0.00000000e+00 0.00000000e+00 0.00000000e+00
0.00000000e+00 0.00000000e+00 0.00000000e+00 0.00000000e+00
0.00000000e+00 0.00000000e+00 0.00000000e+00 0.00000000e+00
0.00000000e+00 0.00000000e+00 0.00000000e+00 0.00000000e+00
0.00000000e+00]
```



Hasil dari penerapan metode Runge-Kutta orde lima tahap keenam terhadap tiga masalah nilai awal menunjukkan bahwa metode ini dapat memberikan solusi numerik yang akurat. Pada Masalah 1, yang merupakan persamaan $y' = y$ dengan kondisi awal $y(0) = 1$, solusi eksak yang diharapkan adalah $y(x) = e^x$. Hasil numerik yang diperoleh pada $x = 1$ mendekati 2.71828, yang merupakan nilai eksak dari e . Ini menunjukkan bahwa metode yang digunakan mampu memberikan solusi yang sangat akurat, dengan kesalahan relatif yang minimal. Pada Masalah 2, yang berbentuk $y' = y + 1$ dengan kondisi awal yang sama, solusi eksak adalah $y(x) = -1 + 2e^x$. Hasil numerik juga mendekati 1.71828 pada $x=1$, menunjukkan bahwa metode Runge-Kutta tetap efektif dalam menghasilkan solusi yang tepat.

Terakhir, pada Masalah 3, yang merupakan persamaan nonlinier $y' = y^2 + 1$, solusi teoritis adalah $y(x) = \tan\left(x + \frac{1}{4}\pi\right)$. Meskipun nilai y berkembang pesat dalam kasus ini, metode ini masih mampu memberikan solusi yang cukup akurat. Grafik hasil visualisasi menunjukkan perbandingan antara solusi numerik dan solusi eksak untuk ketiga masalah. Setiap grafik memberikan gambaran yang jelas tentang seberapa dekat solusi numerik yang diperoleh dengan nilai eksak, menunjukkan bahwa metode Runge-Kutta orde lima tahap keenam adalah pilihan yang baik untuk menyelesaikan masalah nilai awal dalam berbagai konteks.

KESIMPULAN

Artikel ini menunjukkan bahwa Syntax python berbasis metode Runge-Kutta order kelima dan tahapan keenam telah dibangun memberikan akurasi dan efisiensi komputasi dibandingkan software-software yang lain dengan menampilkan inputan yang mana dengan satu Syntax, bisa memasukkan beberapa masalah nilai awal dengan menginput $f(x, y)$, nilai awal, interval waktu dan ukuran langkah yang berbeda sehingga analisis hasil simulasi dapat dibangun. Pemilihan metode Runge-Kutta order

Prosiding Seminar Nasional Jurusan Matematika

Transformasi, Rekonstruksi, dan Integrasi Keilmuan dalam Pembelajaran Matematika Menuju Era Inovasi dan Kolaborasi
Medan, 20 November 2024

kelima dan tahapan keenam sudah tepat untuk menyelesaikan masalah nilai awal yang artinya metode membuktikan bahwa metode ini mampu menangani berbagai masalah nilai awal dengan cepat, sehingga sangat layak diterapkan pada berbagai aplikasi dalam berbagai bidang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami ingin mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah berkontribusi dalam penyelesaian artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

- George, R. K., & Datti, P. S. (2017). *Ordinary differential equations: Principles and applications*. Cambridge University Press.
- Haswati, D., & Nopitasari, D. (2019). Implementasi bahan ajar persamaan diferensial dengan metode guided discovery berbantuan software mathematica untuk meningkatkan pemahaman konsep. *Jurnal Gantang*, 4(2), 97-102.
- Mangobi, J.U.L., (2023) SEIR Model Simulation with Part of Infected Mosquito Eggs, BAREKENG: Journal of Mathematics and Its Applications, 17(3), 1641–1652
- Nasution, H., Alamsyah, F., & Surbakti, N.M., (2024), Analisis Matematika Efektifitas Vaksin Pada Pengendalian Penyebaran Covid-19 di Provinsi Sumatera Utara, *Jurnal Matematika UNAND*, 12(3), 229 – 244
- Nugraha, A. M., & Nurullaeli, N. (2023, January). Graphical User Interface (Gui) Matlab Untuk Penyelesaian Persamaan Diferensial Biasa Orde Satu. In *Semnas Ristek (Seminar Nasional Riset dan Inovasi Teknologi)* (Vol. 7, No. 1).
- Pandia, W., & Sitepu, I. (2021). Penentuan Galat Persamaan Diferensial Biasa Orde 1 dengan Metode Numerik. *Jurnal Mutiara Pendidikan Indonesia*, 6(1), 31-37.
- Rangkuti, Y.M., Side, S., & Noorani, M.S.M., (2014), Numerical analytic solution of SIR model of dengue fever disease in south Sulawesi using homotopy perturbation method and variational iteration method, *Journal of Mathematical and Fundamental Sciences*, 46,(1), 91-105
- Rangkuti, Y.M., Al Idrus, S.S, Tarigan, D.D. (2021), Pengantar Pemrograman Python, Media Sains Indonesia, Bandung
- Romzi & Kurniawan. B., (2020). Pembelajaran Pemrograman Python Dengan Pendekatan Logika Algoritma . *JTIM: Jurnal Teknik Informatika Mahakarya*, 37- 44.
- Resmawan, R., Rosyidah, B. M., & Handayani, R. P. (2023). Komparasi Skema Numerik Euler, Runge-Kutta dan Adam-Basforth-Moulton untuk Menyelesaikan Solusi Persamaan Osilator Harmonik. *Euler: Jurnal Ilmiah Matematika, Sains dan Teknologi*, 11(2), 282-292.
- Sitompul, H. A., & Siahaan, E. W. (2023). Solusi Numerik Persamaan Diferensial Biasa Orde Tinggi Melalui Pendekatan Metode Beda Pusat Newton. *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, 9(1), 168-173.
- Sitompul, H. A., & Siahaan, E. W. (2024). Solusi Persamaan Diferensial Biasa Orde Tinggi Dengan Metode Polinomial dan Runge Kutta. *Jurnal Penelitian Fisikawan*, 7(1), 32-40.
- Syahrudin, A.N, Kurniawan. T., (2018). Input Dan Output Pada Bahasa Pemrograman Python. *Jurnal Dasar Pemrograman Python STMIK*, 1-7.
- Yoda, Y., Ouedraogo, H., Ouedraogo, D. & Guirou, A., (2024), Mathematical analysis and optimal control of Dengue fever epidemic model, *Advances in Continuous and Discrete Models*, 2024:11, 1-33