



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 Hypohtetical 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 Mengoptimalisasi 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

Pemodelan Waktu Keberangkatan Bus pada Angkutan antar Kota antar Provinsi Jalur Semarang- Surabaya Menggunakan Aljabar Max-Plus

Ahmad Muzammil^{1*}, Ahmad Zaenal Arifin²

^{1,2}Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas PGRI Ronggolawe, Indonesia

*Corresponding Author: muzammil.kragan@gmail.com

Abstrak, jalur Pantura Semarang-Surabaya menghubungkan dua kota besar di Jawa. Penjadwalan keberangkatan bus yang efektif dan mudah diakses sangatlah penting. Dengan menggunakan metode Aljabar Max-Plus, informasi penjadwalan bus dapat dimodelkan untuk memberikan gambaran yang jelas mengenai waktu keberangkatan dan kedatangan bus di setiap terminal. Data untuk penelitian ini diambil dengan menggunakan metode observasi lapangan. Hal yang diamati adalah lamanya waktu tempuh bus di sepanjang rute. Titik tunggu penumpang terdapat di terminal dan beberapa titik yang dilalui bus. Pengumpulan data jarak dan waktu tempuh dibantu dengan menggunakan alat bantu GPS berupa Google Maps. Jumlah variabel sebanyak 18 variabel dan jumlah kendaraan maksimum pada setiap rute diasumsikan sebanyak 1 kendaraan pada semua rute, maka $n18$ dan $M1$. Sehingga matriks A adalah 18×18 . Dengan bantuan aplikasi Scilab diperoleh nilai $\lambda = 84,5$. Aljabar max-plus dapat diaplikasikan dan disusun untuk menghasilkan bentuk model $x(k+1)A \otimes x(k)$. Dari model yang diperoleh dan menggunakan bantuan aplikasi Scilab 5.5.2, diperoleh nilai eigen sebagai periode keberangkatan bus setiap 84,5 menit atau 1 jam 24 menit 30 detik. Sedangkan vektor eigen digunakan sebagai waktu keberangkatan.

Kata kunci: jalur pantura; waktu keberangkatan; nilai eigen; vektor eigen

Abstract, the Pantura Semarang-Surabaya route connects two major cities in Java. Effective and easily accessible bus departure scheduling is very important. By using the Max-Plus Algebra method, bus scheduling information can be modeled to provide a clear picture of the departure and arrival times of buses at each terminal. The data for this study were taken using the field observation method. The thing observed was the length of time the bus traveled along the route. Passenger waiting points are located at the terminal and several points passed by the bus. Data collection on distance and travel time was assisted using a GPS tool in the form of Google Maps. The number of variables is 18 variables and the maximum number of vehicles on each route is assumed to be 1 vehicle on all routes, then $n18$ and $M1$. So that the matrix A is 18×18 . With the help of the Scilab application, the value of $\lambda = 84.5$ was obtained. Max-plus algebra can be applied and arranged to produce a model form $x(k+1)A \otimes x(k)$. From the model obtained and using the help of the Scilab 5.5.2 application, the eigenvalue is obtained as the bus departure period is every 84.5 minutes or 1 hour 24 minutes 30 seconds. While the eigenvector is used as the departure time.

Keywords: Pantura route; departure time; eigenvalue; eigenvector

Citation : Muzammil, A., & Arifin, A. Z. (2024). Pemodelan Waktu Keberangkatan Bus pada Angkutan antar Kota antar Provinsi Jalur Semarang- Surabaya Menggunakan Aljabar Max-Plus. *Prodising Seminar Nasional Jurusan Matematika 2024*. 374 – 379

PENDAHULUAN

Transportasi bus antarkota merupakan salah satu moda transportasi darat yang banyak digunakan masyarakat Indonesia (Wahab, 2019), khususnya untuk perjalanan jarak menengah seperti rute Semarang-Surabaya. Efisiensi dan ketepatan waktu dalam penjadwalan keberangkatan bus sangat penting untuk memastikan kelancaran perjalanan penumpang serta optimalisasi penggunaan armada (Sugiarto dkk, 2019). Namun, penjadwalan bus sering kali menghadapi tantangan, seperti kemacetan lalu lintas, cuaca buruk, dan fluktuasi jumlah penumpang, yang dapat menyebabkan keterlambatan dan ketidakefisienan operasional.

Jalur Semarang-Surabaya dikenal memiliki banyak pilihan perusahaan otobus (Daffa, 2023), yang menciptakan persaingan ketat dalam merebut penumpang (Kawengian dkk., 2017). Tingginya mobilitas masyarakat dan kebutuhan akan transportasi yang efisien membuat persaingan ini semakin intens. Hal ini juga menyebabkan perilaku saling mendahului di antara supir bus dari berbagai PO, yang berpotensi membahayakan keselamatan penumpang dan pengguna jalan lainnya.

Sistem penjadwalan bus konvensional sering kali tidak mampu mengakomodasi berbagai faktor yang mempengaruhi waktu perjalanan dan keberangkatan secara efektif (Cholifah & Mardiyati, 2022). Akibatnya, terjadi ketidakseimbangan dalam penggunaan armada, waktu tunggu yang lama bagi penumpang, dan potensi kerugian bagi perusahaan bus. Oleh karena itu, diperlukan metode penjadwalan yang lebih akurat dan adaptif untuk mengoptimalkan operasi bus pada rute Semarang-Surabaya.

Masalah berkaitan dengan penjadwalan dapat diselesaikan dengan memanfaatkan metode Aljabar Max-plus seperti penelitian yang dikerjakan oleh Natalia dkk., (2019) metode Aljabar Max-Plus digunakan untuk pemodelan waktu tunggu penumpang pada jalur angkutan dalam kota Palu, Pada tahun sebelumnya penelitian yang dilakukan oleh Rakhmawati dan Febriyanti, (2017) Aljabar Max-Plus digunakan untuk menyelesaikan permasalahan penjadwalan angkutan yang ada di pedesaan di kabupaten Jombang. , Aljabar Max-Plus juga digunakan untuk analisis jaringan jalur angkutan umum di Jombang oleh Rakhmawati & Hartiningrum, (2018).

Penelitian ini menggunakan pendekatan aljabar max-plus untuk memodelkan dan mengoptimalkan penjadwalan keberangkatan bus. Aljabar max-plus merupakan alat matematis yang efektif untuk menganalisis sistem kejadian diskrit seperti jadwal transportasi (Rudhito, 2020). Metode ini akan diaplikasikan pada data historis perjalanan bus Semarang-Surabaya, dengan mempertimbangkan berbagai variabel seperti waktu tempuh rata-rata, waktu istirahat pengemudi, dan frekuensi keberangkatan yang diinginkan. Dengan menggunakan aljabar max-plus dalam penjadwalan keberangkatan bus Semarang-Surabaya, penelitian ini bertujuan untuk memberikan solusi inovatif terhadap permasalahan penjadwalan transportasi umum yang kompleks dan dinamis.

METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini data diambil dengan metode observasi di lapangan. Hal yang diamati adalah lama waktu tempuh bus dari titik tunggu awal menuju titik tunggu tujuan, Titik tunggu penumpang diperoleh dari titik setiap terminal dan beberapa titik yang dilewati bus selama perjalanan jalur Semarang menuju Surabaya dan dari Surabaya menuju Semarang.

Data yang telah diperoleh dari penelitian ini diolah dengan menghitung nilai eigen dan vektor eigen menggunakan metode aljabar max-plus. Penghitungan tersebut dibantu oleh software scilab. Hasil yang telah didapatkan dengan metode aljabar max-plus akan dianalisis sehingga didapatkan waktu keberangkatan yang sesuai. Langkah-langkah Analisis data penelitian ini diantaranya; (1) pendefinisian variabel tiap titik tunggu penumpang; (2) mencari model persamaan berdasarkan aturan dari aljabar Max-plus; (3) menghitung nilai eigen dan vektor eigen pada model matriks aljabar max-plus; dan (4) pemodelan waktu tunggu penumpang menggunakan Aljabar Max-Plus.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Jalur Semarang-Surabaya memiliki panjang $\pm 320 \text{ km}$ menghubungkan dua provinsi dan beberapa kabupaten/kota diantaranya Semarang, Demak, Kudus, Rembang, Tuban, Lamongan, Gresik, dan Sidoarjo. Dan terdapat banyak titik tunggu yang tersebar disepanjang jalur yang dilewati bus, adapun titik tunggu yang menjadi objek penelitian ini dapat dilihat pada gambar 1 berikut:



Gambar 1. Jalur AKAP Surabaya-Semarang

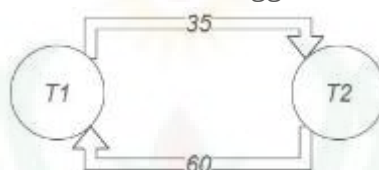
Definisi variabel berdasarkan gambar 1 adalah; T1 = Terminal terboyo, T2 = Teminal Demak, T3 = Terminal Kudus, T4 = Terminal Pati, T5 = Terminal Rembang, T6 = Perbatasan Jateng/Jatim, T7 = Terminal Tuban, T8 = Terminal Lamongan, T9 = Terminal Bunder, dan T10 = Terminal Bungurasih Kemudian jalur yang dilalui bus ada 2 yakni dari arah Semarang menuju Surabaya dan dari arah Surabaya menuju Semarang. Rute pertama Semarang menuju Surabaya: dimulai Terminal Terboyo, Terminal Demak, Terminal Kudus, Terminal Pati, Terminal Rembang, Perbatasan Jateng/Jatim, Terminal Tuban, Terminal Lamongan, Terminal Bunder dan diakhiri Terminal Bungurasih. Sedangkan untuk rute kedua Surabaya menuju Semarang: dimulai dari Terminal Bungurasih, Terminal Bunder, Terminal Lamongan, Terminal Tuban, Perbatasan Jateng/Jatim, Terminal Rembang, Terminal Pati, Terminal Kudus, Terminal Demak dan diakhiri Terminal Terboyo. Dari gambar 1 jalur yang dilalui bus didapat variabel waktu keberangkatan disertai waktu tempu dan Berdasarkan data jalur yang dilalui Bus selanjutnya disinkronisasi, dengan aturan perjalanan yang berlaku untuk kendaraan pada fase ke- k maka dapat dijabarkan seperti pada tabel 2

Tabel 1. Variabel waktu keberangkatan

Variabel	Terminal		Variabel waktu	Waktu Tempuh	Variabel Perjalanan
	Awal	Tujuan			
x_1	T1	T2	t_1	60	$x_1(k)$
x_2	T2	T3	t_2	39	$x_2(k)$
x_3	T3	T4	t_3	50	$x_3(k)$
x_4	T4	T5	t_4	51	$x_4(k)$
x_5	T5	T6	t_5	63	$x_5(k)$
x_6	T6	T7	t_6	57	$x_6(k)$
x_7	T7	T8	t_7	83	$x_7(k)$
x_8	T8	T9	t_8	33	$x_8(k)$
x_9	T9	T10	t_9	79	$x_9(k)$
x_{10}	T10	T9	t_{10}	56	$x_{10}(k)$
x_{11}	T9	T8	t_{11}	33	$x_{11}(k)$
x_{12}	T8	T7	t_{12}	86	$x_{12}(k)$
x_{13}	T7	T6	t_{13}	57	$x_{13}(k)$
x_{14}	T6	T5	t_{14}	63	$x_{14}(k)$
x_{15}	T5	T4	t_{15}	51	$x_{15}(k)$
x_{16}	T4	T3	t_{16}	50	$x_{16}(k)$
x_{17}	T3	T2	t_{17}	39	$x_{17}(k)$
x_{18}	T2	T1	t_{18}	35	$x_{18}(k)$

Aturan sinkronisasi diberlakukan dengan untuk bus berada pada titik tunggu yang tersebar pada sepanjang jalur maka untuk hasil sinkronisasi diperoleh, untuk keberangkatan Bus harus menunggu pada titik tunggu terisi oleh bus lain, dengan tujuan Bus tidak menumpuk pada jalur yang sama sehingga berlaku untuk titik tunggu Terboyo harus menunggu Bus datang dari titik tunggu Demak menuju titik tunggu Terboyo, jika kondisi tersebut sudah dipenuhi maka Bus menuju titik tunggu Demak dari titik tunggu Terboyo diperbolehkan berangkat. Sedangkan untuk titik tunggu Demak menuju titik tunggu Kudus Bus pada titik tunggu Demak harus menunggu kedatangan Bus dari titik tunggu Terboyo menuju titik tunggu Demak dan juga kedatangan Bus dari titik tunggu Kudus menuju titik tunggu Demak, dan seterusnya untuk titik tunggu yang selanjutnya.

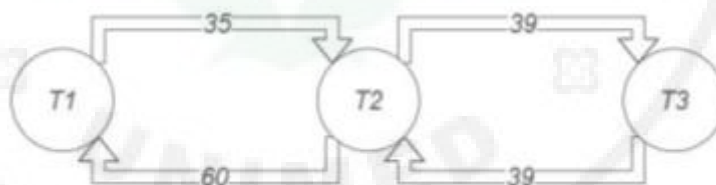
Dari pemaparan tersebut berikut pemodelan yang dapat diterapkan pada perjalanan tersebut adalah sebagai berikut (Subiono, 2013). Titik tunggu T1 menuju T2, Bus pada titik tunggu T1 dapat berangkat setelah bus dari titik tunggu T2 tiba di titik tunggu T1.



Gambar 2. Model Perjalanan Titik Tunggu T1 Menuju T2

$$x_1(k+1) = \max(60 + x_{18}(k)) = (x_{18}(k) \oplus 60)$$

Kemudian titik tunggu T2 menuju T3, bus pada titik tunggu T2 dapat berangkat menuju T3 setelah bus dari titik tunggu T1 tiba pada titik tunggu T2 dan bus dari titik tunggu T3 tiba di titik tunggu T2, dan seterusnya



Gambar 3. Model Perjalanan Titik Tunggu T2 Menuju T3

$$x_2(k+1) = \max(35 + x_1(k), 39 + x_{17}(k)) = (x_1(k) \otimes 35) \oplus (x_{17}(k) \otimes 39)$$

Sehingga didapatkan model

$$\begin{aligned} x_1(k+1) &= \max(60 + x_{18}(k)) = (x_{18}(k) \oplus 60) \\ x_2(k+1) &= \max(35 + x_1(k), 39 + x_{17}(k)) = (x_1(k) \otimes 35) \oplus (x_{17}(k) \otimes 39) \\ x_3(k+1) &= \max(39 + x_2(k), 50 + x_{16}(k)) = (x_2(k) \otimes 39) \oplus (x_{16}(k) \otimes 50) \\ x_4(k+1) &= \max(50 + x_3(k), 51 + x_{15}(k)) = (x_3(k) \otimes 50) \oplus (x_{15}(k) \otimes 51) \\ x_5(k+1) &= \max(51 + x_4(k), 63 + x_{14}(k)) = (x_4(k) \otimes 51) \oplus (x_{14}(k) \otimes 63) \\ x_6(k+1) &= \max(63 + x_5(k), 57 + x_{13}(k)) = (x_5(k) \otimes 63) \oplus (x_{13}(k) \otimes 57) \\ x_7(k+1) &= \max(57 + x_6(k), 86 + x_{12}(k)) = (x_6(k) \otimes 57) \oplus (x_{12}(k) \otimes 86) \\ x_8(k+1) &= \max(83 + x_7(k), 33 + x_{11}(k)) = (x_7(k) \otimes 83) \oplus (x_{11}(k) \otimes 33) \\ x_9(k+1) &= \max(33 + x_8(k), 56 + x_{10}(k)) = (x_8(k) \otimes 33) \oplus (x_{10}(k) \otimes 56) \\ x_{10}(k+1) &= \max(79 + x_9(k)) = (x_9(k) \otimes 79) \\ x_{11}(k+1) &= \max(56 + x_{10}(k), 33 + x_8(k)) = (x_{10}(k) \otimes 56) \oplus (x_8(k) \otimes 33) \\ x_{12}(k+1) &= \max(33 + x_{11}(k), 83 + x_7(k)) = (x_{11}(k) \otimes 33) \oplus (x_7(k) \otimes 83) \\ x_{13}(k+1) &= \max(86 + x_{12}(k), 57 + x_6(k)) = (x_{12}(k) \otimes 86) \oplus (x_6(k) \otimes 57) \\ x_{14}(k+1) &= \max(57 + x_{13}(k), 63 + x_5(k)) = (x_{13}(k) \otimes 57) \oplus (x_5(k) \otimes 63) \\ x_{15}(k+1) &= \max(63 + x_{14}(k), 51 + x_4(k)) = (x_{14}(k) \otimes 63) \oplus (x_4(k) \otimes 51) \\ x_{16}(k+1) &= \max(51 + x_{15}(k), 50 + x_3(k)) = (x_{15}(k) \otimes 51) \oplus (x_3(k) \otimes 50) \\ x_{17}(k+1) &= \max(50 + x_{16}(k), 39 + x_2(k)) = (x_{16}(k) \otimes 50) \oplus (x_2(k) \otimes 39) \\ x_{18}(k+1) &= \max(39 + x_{17}(k), 35 + x_1(k)) = (x_{17}(k) \otimes 39) \oplus (x_1(k) \otimes 35) \end{aligned}$$

Selanjutnya model dapat ditulis kedalam matriks dengan cara yang serupa pada matriks aljabar biasa, dimana operasi penjumlahan diganti dengan maksimum dan perkalian diganti dengan penjumlahan maka diperoleh model persamaan (1)

$$x(k + 1) = A \otimes x(k) \quad (1)$$

Nilai eigen dan Vektor eigen dapat ditemukan dari suatu matriks persegi yang dikenal dengan menggunakan algoritma (Subiono, 2009) sebagai berikut; (1) mulai dari sebarang vektor awal $(0) \neq \varepsilon$; (2) iterasikan persamaan $x(k + 1) = A \otimes x(k)$ sampai ada bilangan bulat $p > q \geq 0$ dan bilangan real c yang memenuhi $x(p) = c \otimes x(q)$; (3) menghitung nilai eigen $\lambda = \frac{c}{p-q}$; dan (4) menghitung vektor eigen $v = \bigoplus_{i=1}^{p-q} (\lambda^{\otimes(p-q-i)}) \otimes x(q + i - 1)$. Algoritma tersebut sudah dapat diimplementasikan ke dalam Scilab dengan Max Plus Toolbox. Setelah ditransformasikan kedalam bentuk matrik dan dihitung dengan bantuan aplikasi scilab 5.5.2 didapatkan nilai eigen sebesar $\lambda = 84.5$ dengan hasil untuk vektor eigen

$$\text{vektor eigen} = \begin{bmatrix} 339.5 \\ 339.5 \\ 339.5 \\ 341.5 \\ 375 \\ 396.5 \\ 424 \\ 422.5 \\ 371 \\ 369.5 \\ 371 \\ 422.5 \\ 424 \\ 396.5 \\ 375 \\ 341.5 \\ 339.5 \\ 339.5 \end{bmatrix}$$

Selanjutnya nilai eigen dan vektor eigen dapat diimplementasikan ke bentuk penjadwalan keberangkatan Bus pada setiap titik tunggu, didapatkan hasil dari penjadwalan keberangkatan Bus untuk setiap titik tunggu pada tabel 2 berikut.

Tabel 2. Hasil Penjadwalan Keberangkatan

Titik tunggu	k	k+1	k+2	k+3	k+4
x_1	00.00.00	01.24.50	02.49.00	04.13.50	05.38.00
x_2	00.00.00	01.24.50	02.49.00	04.13.50	05.38.00
x_3	00.00.00	01.24.50	02.49.00	04.13.50	05.38.00
x_4	00.02.00	01.26.50	02.51.00	04.15.50	05.40.00
x_5	00.35.50	02.00.00	03.24.50	04.49.00	06.09.50
x_6	00.57.00	02.21.50	03.46.00	05.10.50	06.35.00
x_7	01.24.50	02.49.00	04.13.50	05.38.00	07.02.50
x_8	01.23.00	02.47.50	04.12.00	05.36.50	07.01.00
x_9	00.31.50	01.56.00	03.20.50	04.45.00	06.13.50
x_{10}	00.26.00	01.50.50	03.15.00	04.13.50	06.04.00
x_{11}	00.31.50	01.56.00	03.20.50	04.45.00	06.13.50
x_{12}	01.23.00	02.47.50	04.12.00	05.36.50	07.01.00
x_{13}	01.24.50	02.49.00	04.13.50	05.38.00	07.02.50
x_{14}	00.57.00	02.21.50	03.46.00	05.10.50	06.35.00
x_{15}	00.35.50	02.00.00	03.24.50	04.49.00	06.09.50
x_{16}	00.02.00	01.26.50	02.51.00	04.15.50	05.40.00
x_{17}	00.00.00	01.24.50	02.49.00	04.13.50	05.38.00
x_{18}	00.00.00	01.24.50	02.49.00	04.13.50	05.38.00

KESIMPULAN

Dengan langkah-langkah analisis data yang sudah didapat, dihasilkan pemodelan keberangkatan bus Antar Kota Antar Provinsi (AKAP) jalur Semarang-Surabaya dengan metode aljabar maxplus adalah:

$$x(k + 1) = A \otimes x(k)$$

Dengan menggunakan perhitungan matematis aljabar maxplus didapatkan jadwal keberangkatan bus untuk jalur AKAP Semarang-Surabaya dengan keberangkatan bus setiap 84.5 menit sekali atau 1 jam 24 menit 30 per periodik.

DAFTAR PUSTAKA

- Kawengian, E., Jansen, F., & Rompis, S. Y. R. (2017). Model Pemilihan Moda Transportasi Angkutan Dalam Provinsi. *Jurnal Sipil Statik*, 5, 133–142.
- Mardiyati, S., & Cholifah, W. N. (2022). Sistem Penjadwalan Bus Di Terminal Jatijajar Depok Menggunakan Algoritma Round Robin. *Jurnal Fasikom*, 12(1), 48–55.
- Natalia, Y., Sudarsana, I. W., Lusiyaniti, dan D., & Studi Matematika Jurusan Matematika, P. (2019). Pemodelan Waktu Tunggu Penumpang Pada Jalur Angkutan Dalam Kota Palu Menggunakan Aljabar Max-Plus. In *Jurnal Ilmiah Matematika Dan Terapan* (Vol. 16).
- Rakhmawati, N., & Febriyanti, R. (2017). Penerapan Aljabar Max-Plus pada Permasalahan Penjadwalan Angkutan Perdesaan di Jombang. *Jurnal Matematika "MANTIK,"* 3(2), 51–56. <https://doi.org/10.15642/mantik.2017.3.2.51-56>
- Rakhmawati, N., & Hartiningrum, E. S. N. (2018). Analisis Jaringan Petri pada Jalur Angkutan Umum di Jombang Menggunakan Aljabar Max-Plus. *Jurnal Ilmiah Soulmath : Jurnal Edukasi Pendidikan Matematika*, 6(2), 113–120. <https://doi.org/10.25139/smj.v6i2.1188>
- Rudhito, M. A. (2020). *Aljabar max-plus dan penerapannya*. Sanata Dharma University Press.
- Subiono, S. (2009). Aljabar Maxplus dan Aplikasinya : Model Sistem Antrian. *Limits: Journal of Mathematics and Its Applications*, 6(1), 49. <https://doi.org/10.12962/j1829605x.v6i1.1431>
- Sugiarto, I., Permana, F. J., & Prawiranegara, P. (2019). Pemodelan penjadwalan bis Damri di Bandung dengan menggunakan aljabar max-plus.
- Wahab, W. (2019). Studi Analisis Pemilihan Moda Transportasi Umum Darat di Kota Padang antara Kereta Api dan Bus Damri Bandara Internasional Minangkabau. *Jurnal Teknik Sipil ITP*, 6(1), 30–37. <https://doi.org/10.21063/jts.2019.v601.05>