



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

Pengelompokan Pasien dengan Faktor Penyakit Jantung Menggunakan Metode *Principal Component Analysis* dan *K Nearest Neighbors*

Brian Adytia Hutapea

Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Medan
20221, Sumatera Utara, Indonesia
Corresponding Author: brianadytia46@gmail.com

Abstrak, Tujuan penelitian ini adalah mengelompokkan pasien dengan faktor penyebab penyakit jantung menggunakan metode Principal Component Analysis (PCA) dan K-Nearest Neighbors (KNN). Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian kuantitatif dengan data pasien rawat inap yang bertempat di Rumah Sakit Umum (RSU) Haji pada rentang tahun 2021-2023. Metode PCA digunakan untuk mereduksi dimensi data, sehingga hanya faktor-faktor yang paling signifikan yang digunakan dalam analisis. Dalam penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan penting, seperti uji KMO, Bartlett's Test, serta eigenvalue dan eigenvector. Berdasarkan hasil nilai eigenvector di dapatkan 3 faktor yang paling signifikan dari 7 faktor yang menyebabkan penyakit jantung. Setelah hasil analisis PCA di dapatkan selanjutnya digunakan metode KNN untuk mengelompokkan pasien berdasarkan faktor-faktor yang telah direduksi. Beberapa langkah penting yang harus di lakukan dalam metode KNN tersebut seperti partisi data, perhitungan jarak Euclidean, serta melihat akurasi dari data yang kita uji. Berdasarkan hasil akurasi di dapat nilai 90% pada pengujian data x_{test} nilai akurasi tersebut menjelaskan bahwa pendeteksian dini dengan mengelompokkan pasien yang memiliki faktor penyebab penyakit berhasil di deteksi.

Kata kunci: Nilai eigen, Pengelompokan, Reduksi, PCA, KNN

Abstract, The purpose of this study is to group patients with factors causing heart disease using the Principal Component Analysis (PCA) and K-Nearest Neighbors (KNN) methods. The research method used is quantitative research with data on inpatients housed at the Haji General Hospital (RSU) in the 2021-2023 range. The PCA method is used to reduce the dimensions of the data, so that only the most significant factors are used in the analysis. In this study, several important stages were carried out, such as the KMO test, Bartlett's Test, and eigenvalue and eigenvector. Based on the results of the eigenvector value, the most significant 3 factors out of 7 factors that cause heart disease are obtained. After the PCA analysis results are obtained, the KNN method is then used to group patients based on the factors that have been reduced. Some important steps that must be taken in the KNN method such as data partitioning, calculation of Euclidean distance, and seeing the accuracy of the data we test. Based on the accuracy results, a value of 90% is obtained on the x_{test} data test, the accuracy value explains that early detection by grouping patients who have factors that cause disease is successfully detected.

Keywords: Eigenvalue, Clustering, Reduction, PCA, KNN,

Citation : Hutapea, B.A. (2024). Pengelompokan Pasien dengan Faktor Penyakit Jantung Menggunakan Metode Principal Component Analysis dan K Nearest Neighbors. *Prodising Seminar Nasional Jurusan Matematika 2024*. 139 - 147

PENDAHULUAN

Matematika sebagai bahasa universal yang mendasari ilmu pengetahuan dan teknologi (Ahmad dan Siregar, 2022). Menurut Simangunsong (2021) Secara etimologi matematika berasal dari bahasa Latin yaitu "mathematike" atau "mathenein" yang artinya adalah belajar atau mempelajari. Pada awalnya kata tersebut diambil dari bahasa Yunani kuno "mathema" yang memiliki arti ilmu pengetahuan (Sari & Hasanudin, 2023). Aritmatika, aljabar, geometri, kalkulus, statistika, dan probabilitas adalah cabang utama matematika yang mendukung berbagai aspek kehidupan. Masing-

masing cabang matematika ini memiliki peran unik, namun saling terkait dan melengkapi satu sama lain.

Penyakit jantung atau dikenal juga dengan penyakit kardiovaskular merupakan penyakit yang disebabkan oleh gangguan fungsi jantung. Penyakit jantung disebabkan oleh penumpukan plak di arteri koroner, yang menghambat aliran darah ke jantung dan meningkatkan risiko serangan jantung serta komplikasi lainnya (Puji, 2022). Menurut Kurniadi (2013) penyakit jantung koroner merupakan penyakit yang di akibatkan tersumbatnya pembuluh darah yang menyuplai nutrisi dan oksigen ke otot jantung (Rahayu *et al.*, 2021). Menurut WHO (2013) menjelaskan kondisi yang menyebabkan penyakit jantung koroner adalah tingginya jumlah plak/lipid/kolesterol yang menumpuk di dalam arteri koroner. Plak yang menumpuk ini dapat mengganggu kemampuan arteri koroner dalam menyuplai oksigen ke otot jantung (Rachmawati *et al.*, 2020). Menurut Atika *et al* tahun 2021, faktor yang mempengaruhi kejadian penyakit jantung antara lain adalah faktor yang tidak dapat dimodifikasi seperti riwayat keluarga, usia dan jenis kelamin (Tampubolon *et al.*, 2023). Dalam Husni *et al* tahun 2018 menjelaskan faktor lain yang menyebabkan penyakit jantung ada faktor yang dapat dimodifikasi meliputi dislipidemia, aktivitas fisik, merokok, obesitas, diabetes melitus, dan hipertensi (Tampubolon *et al.*, 2023).

Menurut data dari Pusat Pengendalian dan Pencegahan Penyakit Kementerian Kesehatan RI pada tahun 2010, Penyakit Jantung Koroner (PJK) merupakan penyebab kematian keenam terbesar dengan proporsi 4% dari total kematian di Indonesia. Sementara itu, pada tahun 2017, berdasarkan laporan Pusat Data dan Informasi Kementerian Kesehatan RI, PJK telah naik menjadi penyebab kematian kedua setelah stroke, dengan angka mencapai 12,9% (Johanis *et al.*, 2020). Dalam data Riskesdes 2018 yang di rujuk dari jurnal (D. C. Rahayu *et al.*, 2021) data prevalensi penyakit jantung berdasarkan diagnosis dokter di Indonesia menunjukkan angka 1,5%. Provinsi Kalimantan Utara memiliki prevalensi tertinggi sebesar 2,8%, diikuti oleh DIY dengan 2,5% dan Gorontalo dengan 2%. Selain ketiga provinsi tersebut, terdapat 8 provinsi lain yang memiliki prevalensi lebih tinggi dibandingkan angka nasional, yaitu Aceh, Sumatera Barat, DKI Jakarta, Jawa Barat, Jawa Tengah, Kalimantan Timur, Sulawesi Utara, dan Sulawesi Tengah.

Principal Component Analysis (PCA) atau sering disebut analisis komponen utama adalah teknik yang mengambil data berdimensi tinggi dan menggunakan ketergantungan antar variabel untuk merepresentasikannya secara lebih sistematis. Hal ini menciptakan dimensi yang lebih rendah tanpa kehilangan banyak informasi dalam kumpulan data (Muningsih *et al.*, 2020). K-Nearest Neighbor (KNN) adalah algoritma pengelompokan yang sederhana namun efektif dalam memproses data. Algoritma ini bekerja dengan mengelompokkan data berdasarkan pola dan kemiripan dengan data pelatihan yang sudah ada. Dalam penerapannya pada pengelompokan penyakit jantung, KNN dapat digunakan untuk melakukan pengelompokan pasien berdasarkan faktor risiko yang berkaitan dengan penyakit jantung (Sularno *et al.*, 2023).

Pada Penelitian (Dinanti dan Purwadi, 2023), yang membahas mengenai “Analisis Performa Algoritma K-Nearest Neighbor dan Reduksi Dimensi Menggunakan Principal Component Analysis”, pada penelitian tersebut menunjukkan bahwa reduksi dimensi menggunakan PCA menghasilkan tiga komponen utama dari delapan variabel pada data asli, yaitu PC1, PC2, dan PC3. Hasil klasifikasi menggunakan algoritma KNN menunjukkan hasil jika menggunakan tiga parameter tetangga terdekat (K): $K = 3$, $K = 5$, dan $K = 7$. Untuk $K = 3$ diperoleh hasil akurasi sebesar 67,53%, untuk $K = 5$ sebesar 72,72%, dan untuk $K = 7$ diperoleh hasil akurasi sebesar 77,92%.

Dalam penelitian yang dilakukan oleh (Akbar et al., 2022) mengenai penerapan metode “PCA dan KNN untuk klasifikasi data kanker paru-paru”, dataset digunakan untuk mengklasifikasikan sampel kanker dan non-kanker dengan menggunakan metode ekstraksi fitur PCA serta klasifikasi KNN dengan nilai $K = 1, 3, 5, 7$, dan 9. Penelitian ini menghasilkan akurasi terbaik sebesar 98% pada $K = 9$. Berdasarkan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa metode PCA dan KNN sangat cocok untuk pengolahan dataset kanker paru-paru.

Mengingat tingginya prevalensi penyakit jantung di Indonesia dan kurangnya pemahaman masyarakat mengenai faktor-faktor penyebabnya, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian yang berfokus pada analisis faktor penyebab penyakit jantung. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang berkontribusi terhadap penyakit jantung serta memprediksi pasien yang memiliki riwayat penyakit jantung, dengan memperhatikan berbagai faktor penyebab. Fokus penelitian ini adalah pada pasien rawat inap di Rumah Sakit Umum Haji. Melalui penelitian ini, diharapkan dapat membantu dalam memberikan intervensi medis yang lebih cepat dan tepat, sehingga meningkatkan prognosis pasien dan mengurangi komplikasi yang lebih serius. Pada penelitian ini, metode PCA dan KNN akan diterapkan untuk memprediksi dan menganalisis penyakit jantung berdasarkan faktor-faktor penyebabnya. PCA dipilih karena kemampuannya dalam mereduksi dimensi data, sehingga memungkinkan identifikasi faktor risiko utama tanpa menghilangkan informasi penting. Di sisi lain, KNN digunakan untuk memprediksi pasien berdasarkan faktor-faktor yang terkait dengan penyakit jantung, sehingga memungkinkan prediksi dengan tingkat akurasi tinggi bagi pasien yang memiliki riwayat penyakit jantung. KNN juga terbukti handal dalam menangani data yang mengandung noise dan efektif untuk dataset besar (Akbar et al., 2022).

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini menggunakan jenis penelitian kuantitatif. Pada penelitian ini digunakan penelitian kepustakaan atau riset kepustakaan dan penelitian studi kasus sebagai jenis penelitian. Riset kepustakaan adalah kegiatan yang berkenaan dengan metode pengumpulan data pustaka, membaca dan mencatat serta mengolah bahan penelitian. Penelitian kepustakaan adalah melakukan penelusuran dengan penelaahan terhadap beberapa literatur yang mempunyai relevansi dengan topik pembahasan. Penelitian studi kasus adalah penelitian yang dilakukan dalam kejadian nyata dengan menggunakan cara yang sistematis dalam melakukan pengamatan, pengumpulan data dan pelaporan hasilnya. Informasi dari penelitian ini dikumpulkan dari referensi jurnal, dan data kasus dari Rumah Sakit Umum Haji Medan. Pada penelitian ini menggunakan data primer. Data primer berupa hasil observasi yang dilaksanakan di Rumah Sakit Umum Haji Kota Medan, yang beralamat di Jl. Rumah Sakit Haji No.47, Kenangan Baru, Kec. Percut Sei Tuan, Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara.

Menurut (Muningsih et al., 2020) PCA adalah teknik yang mengambil data berdimensi tinggi dan menggunakan ketergantungan antar variabel untuk merepresentasikannya secara lebih sistematis. Hal ini menciptakan dimensi yang lebih rendah tanpa kehilangan banyak informasi dalam kumpulan data. Langkah-langkah PCA sebagai berikut; (1) Uji KMO dan Bartlett's Test dilakukan untuk menguji kelayakan variabel yang telah ditetapkan; (2) Uji MSA digunakan untuk mengukur korelasi parsial antar variabel, dengan nilai berkisar antara 0 hingga 1; (3) Factoring dilakukan untuk menurunkan satu atau lebih faktor dari variabel yang telah diuji; (4) Estimasi bobot faktor didasarkan pada nilai eigen yang lebih besar dari satu; (5) Skor faktor digunakan untuk merepresentasikan variabel dalam masing-masing faktor dan dapat digunakan untuk analisis lebih lanjut; (6) Model

faktor dihitung berdasarkan rumus yang dikemukakan oleh Rosyada dan Utari (2024) dengan persamaan: $PC_1 = a_{i1}X_1 + a_{i2}X_2 + \dots + a_{ip}X_p$; dimana, PC_1 = komponen utama ke i , a_{i1} = koefisien atau bobot dari variabel, X_p = Nilai variabel ke p , p = jumlah total variabel.

K-Nearest Neighbor (*KNN*) adalah sebuah metode supervised yang berarti membutuhkan data training untuk mengklasifikasikan objek yang jaraknya paling dekat. Prinsip kerja K-Nearest Neighbor adalah mencari jarak terdekat antara data yang akan di evaluasi dengan k tetangga (neighbor) dalam data testing (Devita *et al.*, 2018). Menurut (Aini *et al.*, 2018) Secara umum langkah-langkah untuk perhitungan *KNN* pada penelitian ini, yaitu; (1) menentukan nilai K ; (2) menghitung jarak antara data training dan data testing yang bersifat numerik; (3) mengurutkan jarak dari yang terkecil hingga terbesar; (4) memilih K data terdekat; (5) menentukan kelas mayoritas; dan (6) analisis hasil.

Algoritma *KNN* menggunakan klasifikasi lingkungan sebagai prediktor dari sampel data uji baru. Jarak yang digunakan adalah jarak Euclidean. Jarak Euclidean adalah salah satu cara yang paling umum digunakan untuk data numerik. Untuk menghitung jarak antara dua titik x dan y dapat menggunakan jarak Euclidean sebagai berikut (Aini, Sari, & Arwan, 2018) Dengan d adalah jarak antara titik x dan y yang diklasifikasi, dimana $z = 1, 2, \dots$, dan $y = y_1, y_2, \dots, y_n$ adalah data uji, y adalah data latih, i adalah banyaknya citra serta n merupakan banyaknya ciri statistik yang digunakan.

$$d(x, y) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2} \quad (1)$$

Menurut (Ulinnuh & Veriani, 2020) standarisasi diterapkan ketika terdapat perbedaan besar dalam ukuran satuan pada variabel yang diamati. Satuan yang sangat berbeda dapat membuat hasil perhitungan dalam analisis menjadi kurang valid. Oleh karena itu, penting untuk melakukan standarisasi data dengan mengubah data aktual terlebih dahulu sebelum melanjutkan analisis lebih lanjut dengan persamaan 2 dimana Z_p = nilai Z score data; x_{ap} = nilai data; \bar{x}_p = nilai rata rata data; dan S_p = nilai standar deviasi data.

$$Z_p = \frac{x_{ap} - \bar{x}_p}{S_p} \quad (2)$$

Simpangan baku atau standar deviasi adalah nilai statistik yang dimanfaatkan untuk menentukan bagaimana sebaran data dalam sampel, serta seberapa dekat data individu ke mean atau rata-rata nilai sampel (Hidayat *et al.*, 2019). Menurut Marlina (2016) cara menghitung Simpangan Baku untuk data menggunakan persamaan 3 dimana; S = simpangan baku; x_i = nilai x ke- i ; \bar{x} = Rata-rata; dan N = Jumlah data populasi

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{(N)}} \quad (3)$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembahasan dalam penelitian ini berfokus pada proses dan hasil pengelompokan pasien yang memiliki faktor penyebab penyakit jantung menggunakan metode PCA dan K-Nearest Neighbors (*KNN*). Analisis dimulai dengan mereduksi dimensi data menggunakan PCA untuk mengidentifikasi faktor-faktor signifikan, yang kemudian menjadi dasar pengelompokan pasien melalui algoritma *KNN*.

Prosiding Seminar Nasional Jurusan Matematika

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

Tabel 1. Data Penelitian

Nama Pasien	Jenis Kelamin	Umur (Thn)	Kolestrol	Hipertensi (mmHg)	Gula Darah (mg/dL)	Heart Rate (x/menit)	Hemoglobin (g/dL)
A Effendi	L	75	274	164/92	105	102	11,7
A Jumin Prayetno	L	61	154	130/80	90	80	12,8
A Saleh Situmorang	L	68	102	155/72	95	103	10,3
A Syaifin Lubis	L	63	135	155/90	106	87	11,2
A.Gazali Harsoyo	L	78	100	133/80	100	84	9,6

Berdasarkan tabel 1 terdapat delapan variabel yang dianalisis dengan jumlah data sebanyak 150 sampel pasien. Variabel-variabel tersebut meliputi Nama Pasien, Umur, Jenis Kelamin, Kolesterol, Hipertensi, Gula Darah, Hemoglobin, dan Heart Rate. Mengkonversi variabel dalam data ke bentuk biner adalah teknik praproses yang umum digunakan dalam analisis data, terutama untuk kategori variabel yang tidak bisa diproses langsung oleh beberapa algoritma pemodelan. Dalam teknik ini, nilai kategori variabel diubah menjadi dua angka, yaitu 0 dan 1. Variabel Jenis kelamin, untuk jenis kelamin “L” di representasikan dengan nilai biner 1, untuk jenis kelamin “P” di representasikan dengan nilai biner 0. Variabel hipertensi direpresentasikan dimana tekanan sistolik > 120 dan tekanan distoliknya > 80 maka bernilai 1, jika selain itu bernilai 0, sehingga perubahan data dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Data setelah *preprocessing*

Umur	Jenis Kelamin	Kolestrol	Hipertensi	Gula Darah (mg/dL)	Heart Rate (x/menit)	hemoglobin (g/dL)
75	1	274	1	105	102	11,7
61	1	154	0	90	80	12,8
68	1	102	0	95	103	10,3
63	1	135	1	106	87	11,2

Standarisasi data dilakukan untuk mengurangi variabilitas yang disebabkan oleh perbedaan skala dan unit pada data yang dikumpulkan. Standarisasi merupakan langkah penting untuk memastikan bahwa setiap variabel memiliki kontribusi yang seimbang dalam analisis statistik yang dilakukan. Tanpa standarisasi, variabel dengan skala yang lebih besar dapat mendominasi hasil analisis, sehingga mengaburkan kontribusi variabel lain yang mungkin lebih kecil namun tetap signifikan.

Tabel 3. Hasil Standarisasi Data

Umur	Jenis_Kelamin	Kolestrol	Hipertensi	Gula_Darah	Heart_Rate	Hemoglobin
1,69264732	0,7259992	1,0243012	1,2552419	-0,52999205	0,85203621	-0,33529646
0,69585557	0,7259992	-0,41353874	-0,7913481	-0,71951559	-0,7779461	0,1017013
1,19425144	0,7259992	-1,03660272	-0,7913481	-0,65634107	0,92612631	-0,89147543
0,83825439	0,7259992	-0,64119673	1,2552419	-0,51735714	-0,25931537	-0,53393181

Analisis Data dengan PCA

Uji KMO dan MSA, setelah data di standarisasi maka langkah selanjut-nya data tersebut di analisis dengan menggunakan metode *PCA*. Sebelum menerapkan *PCA*, seringkali dilakukan pengujian **Kaiser-Meyer-Olkin (KMO)** untuk memastikan kecukupan sampel dalam analisis faktor. Berdasarkan data yang di standarisasi di lakukan uji *KMO* diperoleh hasil nilai MSA, variabel Umur memiliki nilai sebesar 0.68, sedangkan Jenis Kelamin memiliki nilai 0.31. Variabel Kolesterol tercatat dengan nilai 0.69, sementara Hipertensi memiliki nilai tertinggi, yaitu 0.78. Selanjutnya, Gula Darah menunjukkan nilai 0.82, diikuti oleh Heart Rate dengan 0.74. Terakhir, variabel Hemoglobin

memiliki nilai 0.40. Berdasarkan Tabel 4.4 menunjukkan hasil analisis Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) yang mengevaluasi kecukupan sampel faktor untuk berbagai variabel. Nilai *KMO* keseluruhan adalah 0.7, menunjukkan bahwa data cukup memadai untuk analisis faktor. Variabel dengan nilai *MSA* tertinggi adalah Gula_Darah (0.82), yang menunjukkan bahwa variabel ini sangat sesuai untuk analisis faktor. Sebaliknya, variabel Jenis_Kelamin memiliki nilai *MSA* terendah (0.31), menunjukkan ketidaksesuaian untuk analisis faktor karena nilai ini di bawah ambang batas 0.5 yang dianggap memadai.

Pembentukan matriks kovarians sebagai langkah lanjutan setelah hasil nilai uji *MSA* dilakukan. Matriks kovarians memainkan peran penting dalam analisis faktor. Dalam konteks analisis faktor, matriks kovarians digunakan untuk mengidentifikasi kelompok variabel yang memiliki hubungan kuat satu sama lain, yang kemudian dapat dikelompokkan ke dalam faktor yang sama. Dengan memahami pola hubungan ini, dapat mengurangi kompleksitas data melalui pengelompokan variabel yang berkorelasi tinggi ke dalam faktor-faktor yang signifikan, sehingga memudahkan dalam interpretasi dan pemahaman struktur data secara keseluruhan. Matriks kovarians sangat penting dalam analisis faktor karena memperlihatkan sejauh mana variabel-variabel tersebut saling berkorelasi.

Tabel 4. Matriks Kovarians

Variabel	Umur	Kolestrol	Hipertensi	Gula_Darah	Heart_Rate
Umur	1	0,3241224	0,2746633	0,1666599	0,2035367
Kolestrol	0,3241224	1	0,5726069	0,3586189	0,6315073
Hipertensi	0,2746633	0,5726069	1	0,2905335	0,5566627
Gula_Darah	0,1666599	0,3586189	0,2905335	1	0,4128923
Heart_Rate	0,2035367	0,6315073	0,5566627	0,4128923	1

Setelah membentuk matriks kovarians langkah selanjut-nya ialah mengetahui nilai eigen (*eigen values*) dan vektor eigen (*eigen vectors*). Nilai eigen mengukur jumlah varians yang dijelaskan oleh masing-masing faktor, sedangkan vektor eigen mewakili arah dalam ruang data yang menjelaskan varians tersebut. Berikut hasil nilai eigen dan vektor eigen ialah sebagai berikut:

Tabel 5. Hasil Nilai Eigen dan Vektor Eigen

Eigen decomposition values					
[1]	2,5893652	0,8749774	0,741058	0,4433366	0,3512628
Vektors					
	[,1]	[,2]	[,3]	[,4]	[,5]
[1,]	-0,2956075	0,895463086	-0,2914065	0,03611887	-0,15665
[2,]	-0,5234816	0,001200434	0,213341	0,43821707	0,698868
[3,]	-0,4872612	0,000165886	0,3979391	-0,7773159	0,00095
[4,]	-0,3714565	-0,367368302	-0,8259588	-0,1899574	0,093643
[5,]	-0,5130105	-0,251366116	0,1703071	0,40786931	-0,69157

Berdasarkan Tabel 5, analisis menunjukkan lima nilai eigen, namun hanya satu yang lebih besar dari 1, yaitu 2.5893652, sehingga hanya komponen pertama yang dianggap signifikan dalam menjelaskan varians data. Hasil vektor eigen menunjukkan bahwa nilai eigen pertama memiliki nilai tertinggi, menjelaskan sebagian besar variansi dalam data. Setelah vektor eigen terbesar terpilih, analisis PCA digunakan untuk mentransformasi data ke dalam ruang baru, memungkinkan reduksi dimensi tanpa kehilangan banyak informasi. Variabel Kolesterol, Heart Rate, dan Hipertensi memiliki kontribusi terbesar dalam komponen utama pertama, yang menggambarkan faktor Kesehatan Kardiovaskular sebagai aspek utama dalam data ini.

Pembentukan *principal component scores*, yaitu nilai-nilai yang mewakili proyeksi setiap sampel ke dalam ruang yang dibentuk oleh *principal components*. Proses ini mereduksi dimensi dataset asli yang mungkin memiliki banyak variabel, menjadi beberapa komponen utama yang merangkum sebagian besar variabilitas dalam data. Dengan demikian, dataset baru ini lebih sederhana dan lebih mudah diinterpretasi sebagai hasil *Principal component scores* (tabel 6).

Tabel 6. Nilai Principal Score

No	Komponen_Utama	Penyakit
1	-1.88842725	Sakit Jantung
2	1.06273638	Tidak Sakit Jantung
3	0.34389567	Tidak Sakit Jantung
4	-0.1985631	Tidak Sakit Jantung
5	0.84467409	Tidak Sakit Jantung

Analisis dengan Metode (KNN)

Partisi data, setelah nilai dari principal score di temukan maka data tersebut di lakukan partisi dimana data yang digunakan berjumlah 150 sampel. Data tersebut dibagi menjadi dua subset, yaitu X_{train} dan X_{test} . Sebanyak 80% dari keseluruhan data, yaitu 120 sampel, dialokasikan untuk subset X_{train} , yang digunakan untuk melatih model. Sisanya, sebanyak 30 sampel atau 20% dari total data, dimasukkan ke dalam subset X_{test} , yang digunakan untuk menguji kinerja model setelah proses pelatihan.

Euclidean distance atau jarak Euclidean adalah salah satu cara yang paling umum digunakan untuk data numerik. Untuk menghitung jarak antara dua titik x dan y dapat menggunakan jarak Euclidean sebagai berikut (Aini, Sari, & Arwan, 2018). Dalam konteks KNN Euclidean distance digunakan untuk mengukur seberapa dekat atau jauhnya satu titik data dengan titik data lainnya. Berikut ialah hasil perhitungan jarak dengan menggunakan metode Euclidean dari data yang sudah di partisi. Dengan menggunakan data x_{test} yang pertama. Berdasarkan tabel 7 menunjukan perhitungan jarak yang dilakukan dengan pendekatan Euclidean, tujuan perhitungan jarak di lakukan untuk memperoleh hasil tetangga terdekat antar data

Tabel 7. Perhitungan Jarak Euclidean

No	X_{test1}	X_{train}	Distance
1	-1.888427	-0.1985631	1.68986415
2	-1.888427	0.84467409	2.73310134
3	-1.888427	0.52939149	2.41781874
4	-1.888427	0.57565535	2.4640826
5	-1.888427	-1.48942925	0.39899801

Pengurutan jarak merupakan salah satu langkah dalam algoritma KNN, setelah jarak Euclidean antara data *train* dan data *test* dihitung langkah berikutnya adalah mengurutkan jarak-jarak tersebut dari yang terkecil hingga yang terbesar. Pengurutan ini diperlukan untuk mengetahui data *test* yang paling dekat dengan data *train*, sehingga data dengan jarak terkecil akan menjadi yang paling relevan dalam proses klasifikasi atau prediksi.

Proses pengelompokan metode KNN, dimulai dari menentukan k tetangga terdekat merupakan langkah pertama dalam proses pengelompokan menggunakan metode KNN. Setelah jarak antara data train dan setiap data test dihitung, dan data tersebut diurutkan berdasarkan jarak terkecil hingga terbesar. Maka langkah selanjut ialah menentukan nilai k , pada penelitian ini menggunakan nilai $k = 3$. Berdasarkan hasil pengurutan yang sudah di lakukan, Tabel 8 merupakan hasil analisis pengelompokan data:

Tabel 8. Hasil Prediksi Data X_{test}

No	X_{test}	Actual	Prediksi
1	-1,8884273	Sakit Jantung	Sakit Jantung
2	1,0627364	Tidak Sakit Jantung	Tidak Sakit Jantung
3	0,3438957	Tidak Sakit Jantung	Tidak Sakit Jantung
4	0,2529750	Tidak Sakit Jantung	Tidak Sakit Jantung
5	-2,5563855	Sakit Jantung	Sakit Jantung

Berdasarkan tabel 8, baris pertama menunjukkan bahwa untuk nilai X_{test} dengan nilai -1.8884273 dimana pada label Actual adalah "Sakit Jantung" yang arti data X_{test} yang pertama memiliki riwayat penyakit jantung dengan menggunakan model *KNN* juga memprediksi hal yang sama yaitu "Sakit Jantung". Ini berarti prediksi model benar. Evaluasi hasil prediksi pada metode *KNN* merupakan proses untuk menilai sejauh mana model *KNN* yang dibangun mampu melakukan prediksi yang akurat berdasarkan data yang sudah di prediksi. Evaluasi ini penting untuk menentukan apakah model *KNN* yang sudah di prediksi dapat di percaya keakuratan-nya. Berikut ialah Evaluasi Hasil Prediksi model *KNN*, pertama Mean Squared Error (MSE) adalah metode alternatif untuk mengevaluasi teknik peramalan dengan cara mengkuadratkan setiap kesalahan (Pramana *et al.*, 2022), berdasarkan hasil diperoleh **MSE: 0.1. kemudian nilai Accuracy: 0.9** atau 90%, nilai ini yang merupakan proporsi dari prediksi yang benar terhadap total keseluruhan prediksi (W. I. Rahayu *et al.*, 2021).

KESIMPULAN

Penelitian ini menganalisis faktor risiko penyakit jantung menggunakan data rekam medis dari 150 pasien di Rumah Sakit Umum Haji. Variabel yang digunakan mencakup umur, jenis kelamin, kolesterol, hipertensi, gula darah, hemoglobin, dan heart rate, yang dipilih karena relevansinya dalam mengidentifikasi risiko penyakit jantung. Dengan PCA, variabel yang kompleks direduksi menjadi komponen utama, di mana kolesterol, heart rate, dan hipertensi diidentifikasi sebagai faktor risiko utama. Reduksi dimensi ini menyederhanakan interpretasi data tanpa kehilangan informasi penting. Setelahnya, *KNN* diterapkan untuk mengelompokkan pasien berdasarkan skor komponen utama, menggunakan jarak Euclidean untuk mengkategorikan mereka berdasarkan kesamaan faktor risiko. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi PCA dan *KNN* efektif dalam menganalisis dan memprediksi risiko penyakit jantung, dengan tingkat akurasi yang tinggi. PCA membantu menyederhanakan data dengan menyoroti variabel paling berpengaruh, sementara *KNN* memanfaatkan informasi ini untuk prediksi yang akurat dan relevan secara klinis.

UCAPAN TERIMA KASIH

Saya mengucapkan terima kasih kepada Bapak Sudianto Manullang, S.Si., M.Sc., selaku dosen pembimbing, orang tua tercinta, serta semua pihak yang telah memberikan dukungan, baik moril maupun materiil, dalam penyusunan skripsi ini. Apresiasi khusus juga saya sampaikan kepada pemberi dana penelitian dan pihak-pihak yang membantu pelaksanaan penelitian. Semoga segala bantuan yang diberikan mendapat balasan yang setimpal.

DAFTAR PUSTAKA

Ahmad, M., & Siregar, A. U. (2022). *Pendidikan matematika realistik untuk membelajarkan kreativitas dan komunikasi matematika*. Pekalongan: PT Nasya Expanding Management.

Prosiding Seminar Nasional Jurusan Matematika

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

- Aini, S. H., Sari, Y. A., & Arwan, A. (2018). Seleksi Fitur Information Gain untuk Klasifikasi Penyakit Jantung Menggunakan Kombinasi Metode K-Nearest Neighbor dan Naïve Bayes. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*.
- Akbar, J. M., Sabirin, M., Nugraha, G. S., & Alamsyah, N. (2022). Penerapan Metode Principal Component Analysis (PCA) dan K- Nearest Neighbors (KNN) Untuk Klasifikasi Data Kanker Paru Paru. *Jurnal Teknologi Informasi, Komputer dan Aplikasinya (JTIKA)*.
- Devita, R. N., Herwanto, H. W., & Wibawa, A. P. (2018). Perbandingan Kinerja Metode Naive Bayes dan K- Nearest Neighbor Untuk Klasifikasi Artikel Berbahasa Indonesia. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIK)*.
- Hidayat, R. N., Awaluddin, M., & Sabri, L. M. (2019). Analisis Desain Jaring GNS Berdasarkan Fungsi Presisi (Studi Kasus : Titik Geoid Geometri Kota Semarang). *Jurnal Geodesi Undip*.
- Johanis, I. J., A, I., Hinga, T., & Sir, A. B. (2020). Faktor Risiko Hipertensi, Merokok Dan Usia Terhadap Kejadian Penyakit Jantung Koroner Pada Pasien Di Rsud Prof. Dr. W. Z. Johannes Kupang. *Media Kesehatan Masyarakat*.
- Marliana, R. R. (2016). *Probabilitas dan Statistika*. Sumedang.
- Muningsih, E., Hasan, N., & Sulisty, G. B. (2020). Bianglala Informatika Penerapan Metode Principle Component Analysis (PCA) untuk Clustering Data Kunjungan Wisatawan Mancanegara ke Indonesia. *Bianglala Informatika*, 8(2), 2020. www.bps.go.id
- Pramana, D. B. A., Amalina, T., & Adam, R. I. (2022). Analisis K-Means Clustering Pada Pengiriman Produk Bearing. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 8(15), 128–137. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7048988>
- Puji, A. (2022). *Penyakit Jantung (Penyakit Kardiovaskuler)*. Retrieved from Hellosehat: <https://hellosehat.com/jantung/penyakit-jantung/pengertian-penyakit-jantung/>
- Rachmawati, C., Martini, S., & Artanti, K. D. (2021). Analisis Faktor Risiko Modifikasi Penyakit Jantung Koroner Di RSUD Haji Surabaya Tahun 2019. *Media Gizi Kesmas*.
- Rahayu, D. C., Hakim, L., & Harefa, K. (2021). Faktor Faktor Yang Mempengaruhi Kejadian Penyakit Jantung Koroner Di RSUD Rantau Prapat Tahun 2020. *PREPOTIF Jurnal Kesehatan Masyarakat*.
- Rosyada, I. A., & Utari, D. T. (2024). Penerapan Principal Component Analysis untuk Reduksi Variabel pada Algoritma K-Means Clustering. *Jambura J. Probab. Stat*, 5(1), 6–13. <https://doi.org/10.34312/jjps.v5i1.18733>
- Sari, D. R. (2023). Metode Principal Component Analysis (PCA) Sebagai Penanganan Asumsi Multikolinearitas. *JURNAL MATEMATIKA, STATISTIKA DAN TERAPANNYA*.
- Sari, M., & Hasanudin, C. (2023). Manfaat Ilmu Matematika Bagi Peserta Didik Dalam Kehidupan. *Prosiding*.
- Sularno, M. F., Wiyanto, W., Ardiatma, D., & Turmudi, A. (2023). Penerapan Algoritma K-Nearest Neighbor Dalam Klasifikasi Penyakit Jantung. *Journal of Computer System and Informatics (JoSYC)*.
- Supranto. (2004). Analisis multivariat arti dan interpretasi (Supranto, Ed.; pertama). Rineka Cipta.
- Tampubolon, L. F., Ginting, A., & Saragi, F. E. (2023). Gambaran Faktor Yang Mempengaruhi Kejadian Penyakit Jantung Koroner (PJK) Di Pusat Jantung Terpadu (PJT). *Jurnal Ilmiah Permas*.
- WHO. (2020). *The top 10 causes of death*. Retrieved from WORLD HEALTH ORGANIZATION.