

**IMPLEMENTASI ALGORITMA GENETIKA UNTUK MASALAH
PENJADWALAN DOKTER DAN PERAWAT DI INSTALASI GAWAT DARURAT
(IGD)**

SKRIPSI

*Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana
Matematika*



Oleh
Ana Aulia Nabilah
NIM 2007841

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
2024**

LEMBAR HAK CIPTA

**IMPLEMENTASI ALGORITMA GENETIKA UNTUK MASALAH
PENJADWALAN DOKTER DAN PERAWAT DI INSTALASI GAWAT
DARURAT
(IGD)**

Oleh:

Ana Aulia Nabilah

2007841

Diajukan untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh gelar Sarjana Matematika
pada Program Studi Matematika Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu
Pengetahuan Alam

© Ana Aulia Nabilah

Universitas Pendidikan Indonesia

Agustus 2024

Hak Cipta dilindungi undang-undang

Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian dengan dicetak
ulang, difotokopi, atau cara lainnya tanpa izin penulis.

LEMBAR PENGESAHAN

ANA AULIA NABILAH

IMPLEMENTASI ALGORITMA GENETIKA UNTUK MASALAH
PENJADWALAN DOKTER DAN PERAWAT DI INSTALASI GAWAT
DARURAT (IGD)

Disetujui dan disahkan oleh:

Pembimbing I



Dr. Lukman, S.Si., M.Si.

NIP. 19680128199402

Pembimbing II



Imam Nugraha Albania, M.Pd., Ph.D.

NIP. 198604062010121003

Mengetahui,

Ketua Program Studi Matematika



Dr. Kartika Yulianti, M.Si.

NIP. 198207282005012001

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Implementasi Algoritma Genetika untuk Masalah Penjadwalan Dokter dan Perawat di Instalasi Gawat Darurat (IGD)” ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika ilmu yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung risiko/sanksi apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.



Ana Aulia Nabilah

NIM 2007841

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Implementasi Algoritma Genetika untuk Masalah Penjadwalan Dokter dan Perawat di Instalasi Gawat Darurat (IGD)” dengan baik. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Matematika di Universitas Pendidikan Indonesia.

Proses penyusunan skripsi ini tidak lepas dari berbagai rintangan dan tantangan yang harus dihadapi. Penulis mengalami banyak proses *trial and error* selama menulis skripsi ini. Namun, berkat rahmat Tuhan dan dukungan dari berbagai pihak, penulis berhasil melewati setiap tantangan tersebut dan menyelesaikan skripsi tepat waktu.

Penulis sangat menyadari pentingnya penyusunan skripsi sebagai syarat kelulusan program S1. Selama proses ini, penulis telah memperoleh banyak manfaat, termasuk peningkatan keterampilan penelitian, kemampuan berpikir sistematis, penerapan teori dalam praktik, serta pengembangan manajemen waktu. Pengalaman ini sungguh berharga bagi pengembangan diri penulis.

Penulis juga menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan demi perbaikan di masa mendatang. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca dan semua pihak yang membutuhkan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan rasa terima kasih yang mendalam kepada berbagai pihak yang telah memberikan dukungan dan bantuan selama proses penyusunan skripsi ini. Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada:

1. *Allah Subhanahu wa ta'ala*, atas rahmat dan kuasa-Nya yang telah memberikan kelancaran kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini dengan baik dan tepat waktu.
2. Keluarga tercinta, yang telah memberikan kepercayaan serta dukungan moral dan finansial selama masa perkuliahan penulis.
3. Bapak Dr. Lukman, S.Si., M.Si. dan Bapak Imam Nugraha Albania, M.Pd, Ph.D., selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan dan bimbingan berharga dalam penyelesaian skripsi ini.
4. Ibu Dr. Khusnul Novianingsih, M.Si., selaku dosen Kapita Selektiva yang telah membantu penulis memahami metode yang digunakan dalam skripsi ini.
5. Teman-teman dekat penulis yang selalu hadir memberikan dukungan dan menjaga motivasi penulis selama proses penyelesaian skripsi.
6. dr. Dwi, Suster Ita, dan Ibu Inna dari Rumah Sakit Bandung Kiwari, yang telah membantu penulis dalam proses pengambilan data.
7. Berbagai pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu, yang telah memberikan bantuan dan dukungan selama proses penyusunan skripsi.
8. Diri sendiri, yang telah berusaha keras dan tetap berkomitmen untuk menyelesaikan skripsi ini dengan baik dan tepat waktu, meskipun tidak terlepas dari kesibukan lain dan berbagai rintangan yang harus dihadapi.

Implementasi Algoritma Genetika untuk Masalah Penjadwalan Dokter dan Perawat di Instalasi Gawat Darurat (IGD)

ABSTRAK

Instalasi Gawat Darurat (IGD) memerlukan sistem *shift* yang efektif untuk memastikan pelayanan 24 jam. Penjadwalan tenaga kesehatan di IGD merupakan tantangan kompleks karena berbagai kendala dan keterbatasan sumber daya. Penjadwalan secara manual sering kali memakan waktu lama dan menyulitkan penanggung jawab, sehingga dibutuhkan metode yang lebih efisien untuk mempercepat proses penyusunan jadwal dan menghasilkan jadwal yang optimal, salah satunya menggunakan Algoritma Genetika. Penelitian ini bertujuan mengoptimalkan penjadwalan dokter dan perawat di IGD menggunakan Algoritma Genetika, dengan studi kasus di salah satu rumah sakit umum daerah di Kota Bandung. Masalah penjadwalan dimodelkan menggunakan model *binary integer programming* dengan tujuan meminimalkan *soft constraints* dan memenuhi *hard constraints*. Proses implementasi Algoritma Genetika melibatkan tahapan representasi kromosom, penentuan parameter, inisialisasi populasi, perhitungan nilai *fitness*, seleksi, *crossover*, dan mutasi, yang diulang hingga mencapai generasi maksimum, dengan nilai *fitness* tertinggi sebagai solusi terbaik. Implementasi dilakukan dengan menggunakan bahasa pemrograman Python. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Algoritma Genetika berhasil menghasilkan jadwal yang memenuhi seluruh *hard constraints*, mampu mengelola hingga 1800 gen setiap kromosom, dan menghasilkan solusi dalam 7 menit 6 detik, jauh lebih cepat dibandingkan dengan penjadwalan dengan metode konvensional. Penelitian ini mendemonstrasikan efektivitas Algoritma Genetika dalam menyelesaikan masalah penjadwalan kompleks di IGD, menawarkan solusi yang adil dan efisien untuk mengoptimalkan alokasi sumber daya tenaga kesehatan.

Kata kunci: Metode Optimasi, Algoritma Genetika

Implementation of Genetic Algorithm for Scheduling Doctors and Nurses in the Emergency Department (ED)

ABSTRACT

The Emergency Department (ED) requires an effective shift system to ensure 24-hour service. Scheduling healthcare personnel in the ED is a complex challenge due to various constraints and resource limitations. Manual scheduling often takes a long time and burdens the person in charge, necessitating a more efficient method to expedite the scheduling process and produce optimal schedules, one of which is using a Genetic Algorithm. This research aims to optimize the scheduling of doctors and nurses in the ED using a Genetic Algorithm, with a case study at a regional public hospital in Bandung City. The scheduling problem is modeled using binary integer programming with the goal of minimizing soft constraints and satisfying hard constraints. The implementation of the Genetic Algorithm involves stages such as chromosome representation, parameter determination, population initialization, fitness calculation, selection, crossover, and mutation, which are repeated until the maximum generation is reached, with the highest fitness value as the best solution. The implementation is carried out using the Python programming language. The results of the study show that the Genetic Algorithm successfully produced a schedule that met all hard constraints, managed up to 1800 genes per chromosome, and generated a solution in 7 minutes and 6 seconds, much faster than conventional scheduling methods. This study demonstrates the effectiveness of the Genetic Algorithm in solving complex scheduling problems in the ED, offering a fair and efficient solution to optimize the allocation of healthcare resources.

Keywords: *Optimization Method, Genetic Algorithm*

DAFTAR ISI

LEMBAR HAK CIPTA	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iv
KATA PENGANTAR.....	v
UCAPAN TERIMA KASIH.....	vi
ABSTRAK	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Manfaat Penelitian.....	6
BAB II KAJIAN TEORI	7
2.1 Penjadwalan	7
2.2 Penjadwalan Instalasi Gawat Darurat (IGD)	7
2.3 Algoritma Genetika	8
BAB III METODE PENELITIAN	18
3.1 Deskripsi Masalah	18
3.2 Tahapan Penelitian	18
3.3 Data Penelitian	20
3.4 Model Optimasi.....	20
3.5 Penyelesaian Model dengan Algoritma Genetika pada Masalah Penjadwalan Dokter dan Perawat di IGD.....	25
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	37
4.1 Data Penelitian	37
4.2 Validasi.....	37
4.3 Implementasi.....	39
4.4 Analisis Parameter Algoritma Genetika.....	46
4.4.1 Pengaruh Parameter Ukuran Populasi.....	46

4.4.2	Pengaruh Parameter Banyaknya Generasi (Iterasi).....	48
4.4.3	Pengaruh Parameter Ukuran Turnamen	49
4.4.4	Pengaruh Parameter Probabilitas <i>Crossover</i> (P_c).....	51
4.4.5	Pengaruh Parameter Probabilitas Mutasi (P_m).....	52
4.5	Analisis Hasil Implementasi.....	54
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		56
5.1	Kesimpulan	56
5.2	Saran.....	57
LAMPIRAN		62
DAFTAR PUSTAKA.....		62

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Representasi Istilah Algoritma Genetika	9
Gambar 2.2 Siklus Algoritma Genetika menurut David Goldberg	10
Gambar 2.3 Ilustrasi Roda <i>Roulette</i>	11
Gambar 2.4 Ilustrasi Seleksi Turnamen	13
Gambar 2.5 Ilustrasi <i>Single Point Crossover</i>	14
Gambar 2.6 Ilustrasi <i>Two Point Crossover</i>	14
Gambar 2.7 Prosedur PMX.....	15
Gambar 2.8 Prosedur OX.....	16
Gambar 3.1 Diagram Alir Algoritma Genetika	27
Gambar 3.2 Representasi Kromosom Contoh Kasus	28
Gambar 3.3 Populasi Awal Contoh Kasus	30
Gambar 3.4 Proses <i>Single Point Crossover</i>	34
Gambar 3.5 Proses <i>Swap Mutation</i>	35
Gambar 4.1 Penjadwalan Dokter dan Perawat Menggunakan Pemrograman Komputer.....	38
Gambar 4.2 Grafik Perkembangan Nilai <i>Fitness</i> Setiap Generasi	39
Gambar 4.3 Output Hasil Implementasi Algoritma Genetika dengan Program Komputer.....	46

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Parameter dan Indeks pada Model	20
Tabel 3.2 Keterangan Setiap Pelanggaran.....	31
Tabel 3.3 Nilai <i>Fitness</i> Kromosom Populasi Awal.....	32
Tabel 3.4 Nilai <i>Fitness</i> Kromosom – Kromosom Baru.....	36
Tabel 3.5 Penjadwalan Dokter dan Perawat di IGD Berdasarkan Kromosom Hasil Algoritma Genetika	36
Tabel 4.1 Penjadwalan Dokter dan Perawat Secara Manual	38
Tabel 4.2 Jadwal Dokter dan Perawat di IGD Hasil Implementasi	40
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Ukuran Populasi.....	46
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Banyaknya Generasi.....	48
Tabel 4.5 Hasil Pengujian Ukuran Turnamen	50
Tabel 4.6 Hasil Pengujian Probabilitas <i>Crossover</i>	51
Tabel 4.7 Hasil Pengujian Probabilitas Mutasi.....	53

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Jadwal Hasil Implementasi	62
Lampiran 2 <i>Output</i> Lengkap Program Algoritma Genetika	64
Lampiran 3 Kode Program Algoritma Genetika.....	66

DAFTAR PUSTAKA

- Abdalkareem, Z. A., Amir, A., Al-Betar, M. A., Ekhan, P., & Hammouri, A. I. (2021). Healthcare Scheduling in Optimization Context: A Review. *Health and Technology*, 445–469. doi:<https://doi.org/10.1007/s12553-021-00547-5>
- Abram, K., Achmad, N., Payu, M. R., Nurwan, Wungguli, D., & Asriadi. (2023). Algoritma Genetika Untuk Penjadwalan Karyawan Ira Stationary. *EULER: Jurnal Ilmiah Matematika, Sains dan Teknologi*, 11(1), 22-34. doi:<https://doi.org/10.34312/euler.v11i1.17364>
- Alizadeh, R., Rezaeian, J., Abedi, M., & Chiong, R. (2020). A Modified Genetic Algorithm for Non-Emergency Outpatient Appointment Scheduling with Highly Demanded Medical Services Considering Patient Priorities. *Computers & Industrial Engineering*, 139, 1. doi:<https://doi.org/10.1016/j.cie.2019.106106>.
- Ananda, R. (2021). Penerapan Algoritma Genetika untuk Perancangan Aplikasi Penjadwalan Mata Pelajaran.
- Damayanti, C. P., Putri, R. R., & Fauzi, M. A. (2017, Juni). Implementasi Algoritma Genetika untuk Penjadwalan Customer Service (Studi Kasus: Biro Perjalanan Kangaroo). *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 1(6), 456-465. Diambil kembali dari <http://j-ptiik.ub.ac.id>
- Er, M., Pranantha, D., & Ulya, A. (2017). Penggunaan Algoritma Genetika dengan Pemodelan Dua Tingkat dalam Permasalahan Penjadwalan Perawat Pada Unit Gawat Darurat Rumah Sakit Umum XYZ Surabaya. *SISFO-Jurnal Sistem Informasi*, 1.
- Fadila, A. R. (2023). Optimisasi Jaringan distribusi Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM) Menggunakan Genetic Algorithm (GA). Universitas Pendidikan Indonesia.
- Fatkhurrohman, Z., & Ardian, Y. (2018). Sistem Informasi Penjadwalan Shift Kerja Karyawan Menggunakan Metode Algoritma Genetika. *Seminar Nasional FST 2018. 1*, hal. 475-484. Malang: Malang.
- Goldberg, D. E. (1989). *Genetic Algorithm in Search, Optimization, and Machine Learning*. Massachusetts: Addison-Wesley Publishing Company, Inc.
- Gutjahr, W. J., & Rauner, M. S. (2007). An ACO Algorithm for A Dynamic Regional Nurse-Scheduling Problem in Austria. *Computers & Operations Research*, 34(3), 642-666.
- Harahap, M. K., & Khairinia, N. (2017). Pencarian Jalur Terpendek dengan Algoritma Dijkstra. *Jurnal & Penelitian Teknik Informatika*, 2(2), 2.
- Holland, J. H. (1975). *Adaptation in Natural and Artificial Systems*. University of Michigan.
- Hutama, R. R. (2020). Optimasi Penjadwalan Perawat dengan Algoritma Late Acceptance Hill Climbing Hyper-Heuristic Menggunakan Benchmark Dataset dari Rumah Sakit di Norwegia. Surabaya.

- Ilmi, R. R., Mahmudy, W. F., & Ratnawati, D. E. (2015). Optimasi Penjadwalan Perawat Menggunakan Algoritma Genetika. : *Repository Jurnal Mahasiswa PTIIK Universitas Brawijaya*, 5(13).
- Izza, L., & Irawan, M. I. (2016). Optimasi Penjadwalan Penggunaan Ruang Operasi Menggunakan Algoritma Genetika (Studi Kasus RSUD Dr. Soetomo Divisi Bedah Ortopedi). *Jurnal Sains dan Seni POMITS*, 2, 2337.
- Jafari, H., & Salmasi, N. (2015, April 24). Maximizing The Nurses' Preferences in Nurse Scheduling Problem: Mathematical Modeling and A Meta-Heuristic Algorithm. *J Ind Eng Int*, 439–458. doi:10.1007/s40092-015-0111-0
- Juwairiah, Pratama, D., Rustamaji, H. C., Sofyan, H., & Prasetyo, D. B. (2019). Genetic Algorithm for Optimizing Traveling Salesman Problems with Time Windows (TSP-TW). *International Journal of Artificial Intelligence & Robotics (IJAIR)*, 2(1), 1-8.
- KBBI (Kamus Besar Bahasa Indonesia) Online. *KBBI Daring* Diambil !5 Januari 2024, dari <https://kbbi.kemdikbud.go.id/entri/jadwal>
- Kemenkes RI. (2010). Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 340/MENKES/PER/III/2010 Tahun 2010 tentang Klasifikasi Rumah Sakit.
- Lo, C.-C., & Lin, T.-H. (2011). A Particle Swarm Optimization Approach for Physician Scheduling in A Hospital Emergency Department. *Seventh International Conference on Natural Computation*, (hal. 1929). Shanghai. doi:<http://dx.doi.org/10.1109/ICNC.2011.6022412>
- Mahariani, Y. R. (2023). Penjadwalan Ruang Operasi Rumah Sakit dengan Metode Non-dominated Sorting Genetic Algorithm II (NSGA-II). *Jurnal Ilmiah Penelitian dan Pembelajaran Informatika*, 338-344.
- Noor, S., Lali, M. I., & Nawaz, M. S. (2015). Solving Job Shop Scheduling Problem with Genetic Algorithm. *Sci.Int.(Lahore)*, 27(4), 3367-3370.
- Nrnrtha, I. M., Muljono, A. B., Sultan, & Ginarsa, I. M. (2015). Perbandingan Uunjuk Kerja Berbagai Tipe Bus Distributed Generatio Berdasarkan Lokasi dan Kapasitas Optimal Menggunakan Algoritma Genetika. *Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Aplikasinya*. 7, hal. 22-27. Malang: Politeknik Negeri Malang.
- Nugraha, A. B. (2017). Manajemen Penjadwalan Lampu Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno R3 di STMIK Sinar Nusantara Surakarta. *16(2)*, 30. STMIK Sinar Nusantara Surakarta.
- Ohki, M. (2020). Effectiveness of NSGA-II with Linearly Scheduled Pareto-Partial Dominance for Practical Many-Objecitive Nurse Scheduling. *7th International Conference on Control, Decision and Information Technologies*, 581–586. doi:<https://doi.org/10.1109/CoDIT49905.2020.9263847>
- Prahmawati, P., Rahmawati, A., & Kholina. (2021, Desember). Hubungan Response Time Perawat dengan Pelayanan Gawat Darurat di Instalasi

- Gawat Darurat RSUD Demang Sepulau Raya Lampung Tengah. *Jurnal Wacana Kesehatan*, 6(2), 70.
- Priatna, W., Warta, J., & Sulistiyo, D. (2023). Implementasi Algoritma Genetika untuk Aplikasi Penjadwalan Sistem Kerja Shift. *Techno.COM*, 22(1), 235-246.
- Priharnanto, R. R. (2021). Penerapan Algoritma Genetika (GA) pada Penjadwalan Pengamanan Lingkungan.
- Puente, J., Gómez, A., Fernández, I., & Priore, P. (2009). Medical Doctor Rostering Problem in A Hospital Emergency Department by Means. *Computers & Industrial Engineering*, 56(4), 1232-1242. doi:<https://doi.org/10.1016/j.cie.2008.07.016>.
- Rossy, D. (2017). Penyelesaian Masalah Penugasan Dosen pada Mata Kuliah Menggunakan Algoritma Genetika: (Studi Kasus di Departemen Pendidikan Matematika FPMIPA Universitas Pendidikan Indonesia). Universitas Pendidikan Indonesia.
- Safitri, A. A. (2018). Optimasi Penjadwalan Shift Jaga Dokter di IGD Menggunakan Algoritme Genetika (Studi Kasus Rumah Sakit di Malang).
- Safitri, E., Basriati, S., & Putri, R. E. (2021). Optimasi Penjadwalan Perawat Menggunakan Integer Linear Programming (Studi Kasus: RS. Aulia Hospital Pekanbaru). *Jurnal Fourier*, 10(1), 45–56. Retrieved from <https://fourier.or.id/index.php/FOURIER/article/view/113>
- Santosa, B. (2017). *Pengantar Metaheuristik: Implementasi dengan Matlab*. ITS Tekno Sains.
- Sari, Y., Alkaff, M., Wijaya, E. S., Soraya, S., & Kartikasari, D. P. (2019). Optimasi Penjadwalan Mata Kuliah Menggunakan Metode Algoritma Genetika dengan Teknik Tournament Selection. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIK)*, 6(1), 85-92. doi:10.25126/jtik.201743299
- Sartono, E. H. (2008). Optimasi Penjadwalan Flexible Flow Shop dengan Algoritma Genetika pada Industri Pembuatan Silicon Polished Wafer.
- Satriyanto, E. (2009). Algoritma Genetika. Diambil dari <http://lecturer.eepis-its.edu/~kangedi/materi%20kuliah/Kecerdasan%20Buatan/Bab%207%20Algoritma%20Genetika.pdf>
- Sivanandam, S. N., & Deepa, S. N. (2008). *Introduction to Genetic*. New Yor: Springer.
- Sukatn, R. M. (2011). Penggunaan Algoritma Genetika dalam Masalah Jalur Terpendek pada Jaringan Data. Depok: FMIPA UI.
- Suryanto. (2007). *Algoritma Genetika dalam Matlab*.
- Suseno, & Dhuha, E. (2017). Penjadwalan Tenaga Kerja Untuk Tiga Shift Kerja Dengan Pengembangan Metode Algoritma Tibrewala, Philippe Dan Browne. *Seminar Nasional Teknik Industri [SNTI2017]*, (hal. 298-300). Lhokseumawe.

- Susilowati, E. N. (2023). Penjadwalan Perawat Multi Objektif Menggunakan Pendekatan Goal Programming: Studi Kasus: RSUD Kota Bandung. Universitas Pendidikan Indonesia.
- Triyanto, W. (2013). Sistem Informasi Penjadwalan Mengajar dan Pengolahan Nilai Raport Secara Multiuser Pada SMK Bhineka Karya Simo Boyolali. *Jurnal TIKomSiN*.
- Wicaksono, N. (2020). Penerapan Goal Programming untuk Penjadwalan Residen di Instalasi Gawat Darurat.
- Widyastuti, N., & Hamzah, A. (2007). Penggunaan Algoritma Genetika dalam Peningkatan Kinerja Fuzzy Clustering untuk Pengenalan Pola. *Berkala MIPA*, 17(2), 1-14.
- Xiao, J., Osterweii, L. J., & Wang, Q. (2010). Dynamic Scheduling of Emergency Department Resources. *Proceedings of the 1st ACM International Health Informatics Symposium*, (hal. 590-599). Arlington. doi:<http://dx.doi.org/10.1145/1882992.1883088>
- Yudriani, Y., Djamal, E. C., & Ilyas, R. (2017). Optimalisasi Penjadwalan Jaga Dokter dan Tenaga Medik di Rumah Sakit Dustira Menggunakan Algoritma Genetika. *Seminar Nasional Informatika dan Aplikasinya (SNIA)*, (hal. 40-44). Cimahi.
- Yunita, Miraswan, K. J., & Andini, D. (2023, September). Penerapan Algoritma Genetika Sistem Penjadwalan Mata Pelajaran pada SMA Bina Jaya Palembang. *TEKNOMATIKA*, 13(2), 1-7.