JURNAL MEDIA INFORMATIKA [JUMIN]
Volume 7 Nomor 1 Februari 2026, Page 97-106
ISSN 2808-005X (media online)
Available Online at http://ejournal.sisfokomtek.org/index.php/jumin

Pengaruh Hybrid Adaptive Repairing Genetic Algorithm dan VIKOR-Based Fitness dalam Optimasi Penjadwalan Perkuliahan

Titik Rahmawati[1], Agung Priyanto[2], Eka Yulia Sari[3*]

[1,2,3]Program Studi Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Sarjanawiyata Tamansiswa
Email: [1]titik.rahmawati@ustjogja.ac.id, [2]agungprie@ustjogja.ac.id, [3]eka.sari@ustjogja.ac.id
Email Penulis Korespondensi: [3]eka.sari@ustjogja.ac.id

Abstrak− Permasalahan penjadwalan perkuliahan merupakan masalah optimasi multi-kriteria yang kompleks karena melibatkan berbagai constraint yang saling berkonflik. Penelitian ini mengusulkan penerapan Hybrid Adaptive Repairing Genetic Algorithm (HAR-GA) yang dikombinasikan dengan VIKOR-based fitness untuk meningkatkan kualitas solusi penjadwalan. Mekanisme adaptive repairing digunakan untuk memperbaiki solusi infeasible secara eksplisit selama proses evolusi, sedangkan VIKOR diterapkan sebagai fungsi fitness untuk menyeimbangkan pelanggaran antar kriteria constraint. Evaluasi dilakukan dengan membandingkan HAR-GA terhadap algoritma genetika tanpa mekanisme repair serta HAR-GA dengan fitness standar. Hasil eksperimen menunjukkan bahwa HAR-GA mampu menghasilkan solusi feasible dengan best violation = 0 pada generasi ke-162, sementara algoritma genetika tanpa repairing masih menghasilkan rata-rata minimum violation sebesar 252,16. Selain itu, HAR-GA menurunkan rata-rata minimum violation menjadi 52,82 dan rata-rata maksimum violation menjadi 105,28. Integrasi VIKOR-based fitness memberikan peningkatan kinerja lebih lanjut dengan menurunkan rata-rata minimum violation sebesar 38,8%, rata-rata mean violation sebesar 33,5%, serta standar deviasi sebesar 45,6% dibandingkan fitness standar. Hasil ini menunjukkan bahwa kombinasi HAR-GA dan VIKOR-based fitness efektif dalam meningkatkan kualitas, stabilitas, dan keseimbangan solusi pada permasalahan optimasi penjadwalan multi-kriteria.

Kata Kunci: Algoritma Hybrid Genetika, Hybrid Adaptif Repairing, Vikor-Based Fitness, Optimasi Penjadwalan, Multi-Criteria Decision Making (MCDM)

Abstract− The Academic scheduling problem is a complex multi-criteria optimization problem because it involves various conflicting constraints. This study proposes the implementation of a Hybrid Adaptive Improvement Genetic Algorithm (HAR-GA) combined with a VIKOR-based fitness function to improve the quality of scheduling solutions. The adaptive improvement mechanism is used to explicitly improve infeasible solutions during the evolution process, while VIKOR is applied as a fitness function to balance violations between constraint criteria. The evaluation is carried out by comparing HAR-GA with a genetic algorithm without improvement mechanism and HAR-GA with standard fitness. The experimental results show that HAR-GA is able to produce a feasible solution with the best violation = 0 in the 162nd generation, while the genetic algorithm without improvement still produces an average minimum violation of 252.16. In addition, HAR-GA reduces the average minimum violation to 52.82 and the average maximum violation to 105.28. The integration of VIKOR-based fitness provides further performance improvements by reducing the average minimum violation by 38.8%, the average mean violation by 33.5%, and the standard deviation by 45.6% compared to standard fitness. These results indicate that the combination of HAR-GA and VIKOR-based fitness is effective in improving the quality, stability, and balance of solutions to multi-criteria scheduling optimization problems.

Keywords: Hybrid Genetic Algorithm, Hybrid Adaptive Repairing, Vikor-Based Fitness, Course Schedulling Optimization, Multi-Criteria Decision Making (MCDM)

1. PENDAHULUAN

Penjadwalan perkuliahan menjadi salah satu permasalahan kompleks yang dihadapi oleh institusi pendidikan tinggi yang melibatkan berbagai macam kendala. Kendala disini bisa disebut juga sebagai constraints yang cukup kompleks,terdiri dari kendala ketersediaan ruang kelas, kendala waktu, kendala dosen, serta kendala matakuliah yang berinteraksi secara dinamis.Proses yang kompleks ini menjadikan penyusunan jadwal secara manual akan memakan waktu dan rentan terjadi kesalahan (Tabrakan antar jadwal). Pendekatan komputasional dapat digunakan untuk melakukan penjadwalan secara efisien dan adaptif sehingga menghasilkan jadwal yang optimal serta memenuhi batasan yang berlaku [1]. Kegagalan dalam menghasilkan jadwal perkuliahan yang efisien mengakibatkan dampak negatif pada kualitas pembelajaran, efektivitas penggunaan sumber daya (ruang kelas maupun dosen), dan kepuasan seluruh civitas akademik[2], [3].

Kegagalan terjadi karena kesulitan dalam mengkombinasikan solusi jadwal sehingga proses penjadwalan dikategorikan sebagai Combinatorial Optimizzation Problem, dimana jumlah kemungkinan kombinasi solusi meningkat secara eksponensial terhadap ukuran masalah[4].Mengingat sifat masalah penjadwalan merupakan kategori NP-Hard, metode heuristik dan metaheuristik seringkali menjadi pilihan utama untuk mencari solusi yang mendekati optimal dalam waktu yang wajar[5].Berbagai pendekatan berbasis Kecerdasan buatan telah banyak diusulkan untuk menangani kompleksitas permasalahan dari proses penjadwalan perkuliahan. Algoritma seperti **Genetic Algorithm (GA)** [6], **Simulated Annealing**[7], dan **Particle Swarm Optimization**[8] telah banyak digunakan untuk menangani permasalahan ini. Metode GA (*Genetic Algorithm*) menjadi teknik yang popular karena fleksibilitas dalam menjelajahi ruang solusi [9] dan kemampuannya menemukan solusi mendekati optimal.

This is an open access article under the CC–BY-SA license

Terakreditasi SINTA 5 SK :72/E/KPT/2024
Submitted: **14/11/2025**; Accepted: **27/12/2025**; Published: **28/02/2026**

JURNAL MEDIA INFORMATIKA [JUMIN]
Volume 7 Nomor 1 Februari 2026, Page 97-106
ISSN 2808-005X (media online)
Available Online at http://ejournal.sisfokomtek.org/index.php/jumin

Penelitian mengenai optimasi Penjadwalan Perkuliahan (UCTP / *University Course Timetabling Problem*) telah banyak dilakukan dengan pendekatan metaheuristik. Beberapa penelitian terkini telah banyak menerapkan algoritma genetika pada masalah penjadwalan perkuliahan untuk mengurangi konflik jadwal, meningkatkan utilisasi ruang dan mempertimbangkan preferensi pemangku kepentingan. Penelitian[10] telah melakukan pemodelan perangkat lunak optimalisasi penjadwalan matakuliah dengan algoritma genetika degan menerapkan 4 *hard constrain*t dan 3 *soft constraint*.Penelitian yang dilakukan oleh[6] yang menggunakan GA untuk menyusun jadwal mahasiswa dengan memperhitungkan preferensi mahasiswa, meskipun fokus utamanya pada aspek soft-constraint dan preferensi. Penerapan GA yang dilakukan belum memeperhitungkan mekanisme perbaikan infeasibility secara adaptif. Demikian pula pada publikasi berjudul Towards Fair and Efficient Timetabling: A Genetic Algorithm Model Integrating Lecturer Day-Off Request yang di tulis oleh [11], mengembangkan Algoritma Genetika untuk penjadwalan matakuliah dengan mengintegrasikan permintaan hari bebas dosen sebagai constraint tambahan dalam penjadwalan. Pada paper tersebut, belum mengimplementasikan mekanisme *repairing* untuk pelanggaran hard-constraint ataupun evaluasi multi-kriteria.

Selain itu, beberapa literatur pada domian yang lebih luas menunjukan meskipun Algoritma Genetika terbukti efektif dalam mengeksplorasi ruang solusi besar, banyak implementasi masalahan penjadwalan dengan memperkuat aspek penanganan constraint secara sistemik dan adaptif. Penelitian yang dilakukan oleh[12] telah menyelesaikan optimalisasi penggunaan GA untuk penjadwalan matakuliah yang berfokus pada pengaturan kromosom dan parameter GA.penelitian lain[13] telah menggabungkan Algoritma Genetika dengan Vikor sebagai metode validasi solusi multi-kriteria. VIKOR berperan dalam menilai trade-off antar kriteria saat mengevaluasi solusi yang dihasilkan oleh GA. Pada studi[13] melakukan integrasi VIKOR dan GA pada level evaluasi namun tidak mengaplikasikan mekanisme adaptive repairing yang menangani infeasible offspring secara dinamis dalam proses evolusi. Pada penelitian yang diusulkan, kami mengintegrasikan GA dan VIKOR untuk mengatasi permasalahan pada domain UCTP. Kami mencoba menggunakan pendekatan adaptif repairing pada Algoritma Genetika karena disebutkan mampu meningkatkan efisiensi dan kualitas solusi dibanding repairing statis[14]. Sedangkan pendekatan Algoritma Genetika Konvensional memiliki beberapa kelemahan, seperti konvergensi prematur terhadap solusi lokal dan sulit dalam menjaga *feasibility* terhadap *contraint* yang ketat[15]. Proses crossover dan mutasi yang bersifat acak sering kali menghasilkan kromosom yang tidak valid sehingga mengakibatkan penurunan kualitas populasi dan memperlambat proses evolusi [16].

Kami mencoba melakukan pendekatan repairing mekanisme, yaitu strategi perbaikan terhadap individu yang tidak layak agar kembali memenuhi constraint. Mekanisme repairing yang statis belum mampu beradaptasi terhadap dinamika populasi selama proses evolusi berlangsung. Pendekatan Hybrid Adaptive Repairing dapat diintegrasikan untuk mengelola dan memperbaiki solusi yang tidak valid secara sistematik, utamanya terkait pelanggaran *hard-constraint*[16]. Lalu penentuan fungsi fitness yang hanya didasarkan pada satu kriteria penilaian seringkali tidak cukup representatif untuk kasus penjadwalan perkuliahan yang melibatkan banyak tujuan. Metode Multi-Criteria Decision Making (MCDM) seperti algoritma VIKOR (VIsekriterijumsko KOmpromisno Rangiranje) dapat digunakan untuk mengevaluasi solusi berdasarkan kompromi terbaik diantara beberapa kriteria yang saling bertentangan[17]. Integrasi konsep Vikor dalam fungsi fitness GA untuk optimasi penjadwalan kuliah dimana VIKOR berfungsi mengagregasi beberapa kriteria konflik menjadi skor kompromi yang dapat digunakan untuk seleksi solusi [13].

Berdasarkan latar belakang diatas, kami ingin menganalisis pengaruh pendekatan *Hybrid Adaptive Repairing Genetic Algorithm* yang mengintegrsikan *VIKOR-Based Fitness* pada optimasi penjadwalan perkuliahan. Apakah Mekanisme adaptive repairing mampu memperbaiki solusi yang tidak valid secara dinamis berdasarkan kondisi tingkat pelanggaran constraint dan bagaiamana pendekatan VIKOR-based Fitness diterapkan dalam proses evolusi menggunakan Metode yang diusulkan.

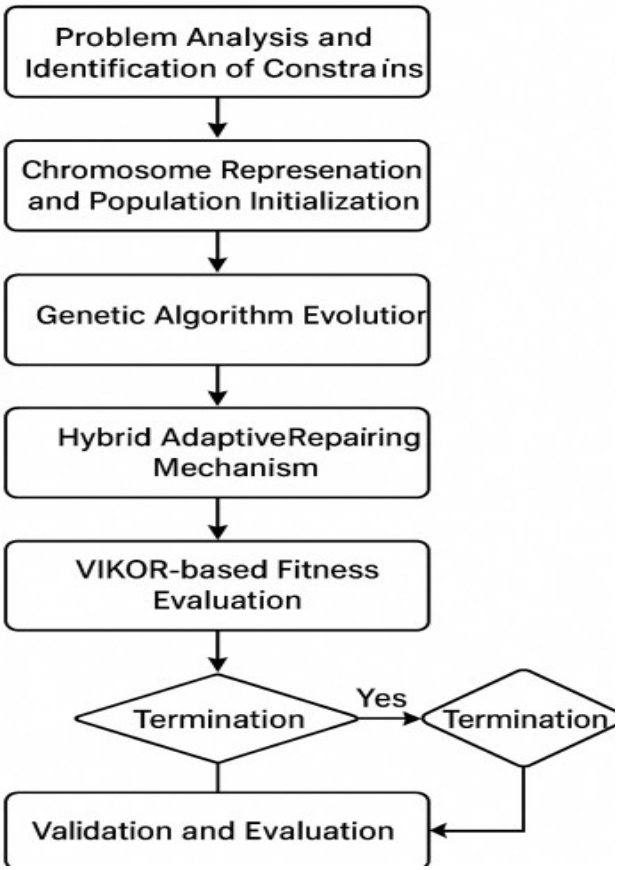
2. METODOLOGI PENELITIAN

Tahap-tahap dalam penelitian yang dilakukan disajikan dalam flow diagram dibawah ini :

This is an open access article under the CC–BY-SA license

Terakreditasi SINTA 5 SK :72/E/KPT/2024
Submitted: **14/11/2025**; Accepted: **27/12/2025**; Published: **28/02/2026**

JURNAL MEDIA INFORMATIKA [JUMIN]
Volume 7 Nomor 1 Februari 2026, Page 97-106
ISSN 2808-005X (media online)
Available Online at http://ejournal.sisfokomtek.org/index.php/jumin



Gambar 1. Flow Diagram Tahapan Penelitian

Pada penelitian ini, kami menggunakan dataset berupa data jadwal perkuliahan disuatu fakultas Universitas XYZ yang berada di Yogyakarta dan kami mengambil kebutuhan jadwal pada semester ganjil 2025/2026. Data primer ini diperoleh dari hasil rekap jadwal rill yang dibuat secara konvensional (menggunakan excel). Dataset yang telah diperoleh dilakukan tahap preprocesing data untuk memastikan data siap diproses mengunakan hybrid repairing Genetic Algorithm. Tahap preprocesing bertujuan untuk mengubah data mentah menjadi data pupline sehingga format data dapat direpresentasikan sebagai kromosom dalam populasi awal. Dataset terdiri atas beberapa komponen utama yaitu sebagai berikut :

Tabel 1. Label pada Dataset yang digunakan

Komponen	Jumlah	Deskripsi
Mata kuliah	260	Teridiri dari matakuliah teori dan praktik
Kelas	2-4	Teridri dari Kelas A, B,C atau D
Dosen1	50	Setiap dosen (satu) dapat mengampu lebih dari satu mata kuliah
Dosen2	50	Setiap dosen(dua) dapat mengampu lebih dari satu mata kuliah
Ruang kuliah	16	Teridiri dari 8 ruang teori dan 8 ruang praktikum
Hari perkuliahan	5	Senin–Jumat
Sesi waktu	6	Setiap sesi berdurasi 100 menit
Program studi	4	-
Semester	4	Teridiri dari semester 1, 3,5,7,...n (semester Ganjil)

Setiap kromosom, merepresentasikan satu solusi jdwal lengkap yang tediri dari gen-gen berbentuk tuple berikut:

$$gen = (kode_mk, dosen1, dosen2, ruang, prodi, semester, sesi, hari)$$

This is an open access article under the CC–BY-SA license

Terakreditasi SINTA 5 SK :72/E/KPT/2024
Submitted: **14/11/2025**; Accepted: **27/12/2025**; Published: **28/02/2026**

JURNAL MEDIA INFORMATIKA [JUMIN]
Volume 7 Nomor 1 Februari 2026, Page 97-106
ISSN 2808-005X (media online)
Available Online at http://ejournal.sisfokomtek.org/index.php/jumin

2.1 Analisis Permasalahan dan Identifikasi Constraint

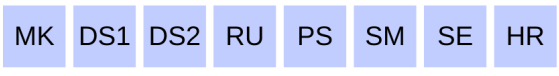
Pertama-tama kami melakukan analisis mendalam terhadap permasalahan penjadwalan perkuliahan yang kompleks. Kami menyadari permasalahan ini melibatkan banyak entitas seperti dosen, ruang, waktu, matakuliah, dan mahasiswa. Kami melakukan identifikasi terhadap *constraint,* yaitu : *Hard-Constraint* dan *Soft-Constraint.* Hasil analisis pemetaan constraint pada penelitian ini Adalah.

Tabel 2. Daftar Pemetaan Constrain

No	Hard-Constraint	Keterangan
1	Tidak Ada bentrok waktu mengajar dosen	Seorang dosen tidak boleh dijadwalkan untuk mengajar lebih dari 1 kelas di waktu yang sama
2	Tidak ada bentrok waktu ruangan	Satu ruangan tidak boleh digunakan untuk lebih dari satu perkuliahan dalam waktu yang sama.
3	Setiap matakuliah harus memiliki satu slot waktu dan ruangan	Setiap matakuliah wajib mendapatkan satu kombinasi unik antara waktu dan ruangan
4	Kelas Paralel matakuliah tidak boleh pada waktu yang sama	Kelas paralel dari mata kuliah yang sama tidak boleh dijadwalkan pada waktu yang sama agar mahasiswa dapat memilih kelasnya.
5	Matakuliah tertentu harus menggunakan ruangan khusus	Beberapa matakuliah praktikum harus dijadwalkan pada Laboratorium
6	Jadwal tidak boleh berada di luar jam operasional kampus	Slot waktu perkuliahan harus berada dalam rentang waktu yang diizinkan, misalnya antara pukul 07.30 – 17.00.
7	Satu matakuliah hanya diajar oleh dosen yang ditetapkan	Setiap mata kuliah harus diajar oleh dosen yang telah ditentukan oleh sistem akademik.
8	Tidak boleh bertabrakan antar dosen teamteaching	Setiap dosen teamteaching tidak diperbolehkan bertabrakan dalam 1 sesi kelas.
9	Tidak boleh bertabrakan antar matauliah dan kelas	Setiap matakuliah pada prodi tertentu tidak boleh bertabrakan dengan matakuliah dan kelas di prodi tersebut.
No	**Soft-Constraint**	**Keterangan**
1	Pemerataan Beban Mengajar Dosen	Beban mengajar dosen sebaiknya 1 hari maksimal 3 sesi.
2	Sebaran jadwal mahasiswa	Jadwal mahasiswa sebaiknya tidak terlalu padat atau bolong-bolong (ada jeda panjang di tengah hari).
3	Pengelompokan mata kuliah sejenis	Mata kuliah dari program studi atau semester yang sama sebaiknya dijadwalkan berdekatan waktunya agar efisien bagi mahasiswa.

2.2 Representasi Kromosom dan Inisialisasi Populasi Awal

Pada tahap ini,kami berfokus pada bagaiamana solusi penjadwalan direpresentasikan dalam bentuk kromosom yang sesuai untuk manipulasi algoritma genetika. Setiap kromosom merepresentasikan satu jadwal lengkap dengan gen yang menggambarkan alokasi mata kuliah terhadap slot waktu dan ruang tertentu.kami menggunakan inisialisasi kromosom sebesar 260 individu ,populasi yang digunakan adalah 100 dan Generasi yang digunakan Adalah 200. Berikut ilustrasi kromosom pada poupulasi awal :



Gambar 2. Ilustrasi kromosom

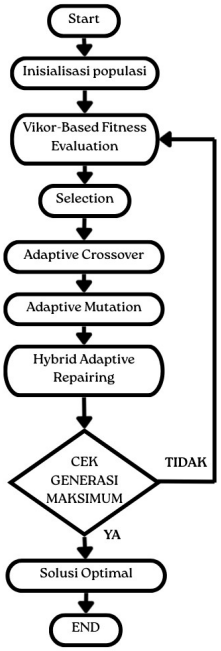
2.3. Proses Evolusi Genetic Algorithm

Tahap evolusi meliputi 3 operator utama, yaitu selection, crossover dan mutation. Operator selection digunakan untuk memilih individu-individu terbaik berdasarkan nilai fitness yang diperoleh dari evolusi solusi Proses crossover akan menghasilkan keturunan baru dengan cara menggabungkan karakteristik dari 2 individu terpilih. Mutation/ Mutasi memberikan variasi acak untuk mengindari konvergensi prematur. Kami menggunakan pendekatan parameter adaptif untuk menjaga keseimbangan antara eksplorasi dan eksploitasi ruang solusi. Pada makalah ini, kami menggunakan adaptif probabilitas cross over dan adaptif probabilitas mutasi sebagai mekanisme adaptif karena pada makalah [18] menyebutkan dengan mengoptimalisasi algoritma genetika pada ke 2 parameter tersebut dapat mempengaruhi kecepatan konvergensi dan efisinsi operasi yang lebih baik.Proses evolusi pada algoritma genetika menjadi inti dari mekanisme pencarian solusi optimal melalui proses seleksi, adaptive crossover ,adaptive mutase dan hybrid repairing adaptive. Pada gambar 2 dibawah, tertuang secara konsep mekanisme evolusi dengan pendekatan yang diusulkan.

This is an open access article under the CC–BY-SA license

Terakreditasi SINTA 5 SK :72/E/KPT/2024
Submitted: **14/11/2025**; Accepted: **27/12/2025**; Published: **28/02/2026**

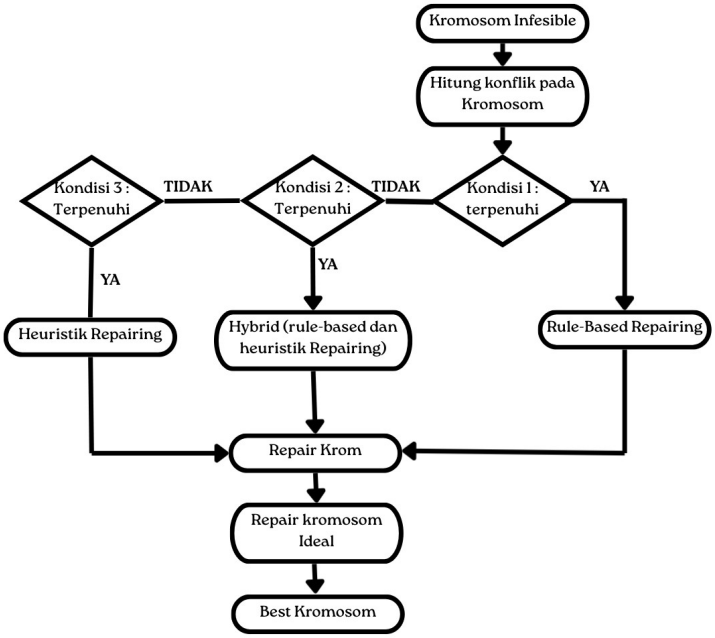
JURNAL MEDIA INFORMATIKA [JUMIN]
Volume 7 Nomor 1 Februari 2026, Page 97-106
ISSN 2808-005X (media online)
Available Online at http://ejournal.sisfokomtek.org/index.php/jumin



Gambar 3. Flow Diagram Proses Evolusi HAR-GA

2.4 Mekanisme Hybrid Adaptive Repairing

Tahap ini merupakan bagian utama dari proses inovasi penelitian. Hybrid Adaptive Repairing yang digunakan untuk memperbaiki individu yang tidak valid karena melanggar batasan kaku yang muncul dari proses crossover dan mutation. Mekanisme ini bersifat adaptif, artinya aturan untuk memperbaiki individu bisa berubah sesuai dengan kondisi populasi dan tingkat pelanggaran batasan yang terjadi di setiap generasi. Pendekatan hybrid adaptive repairing yang kami gunakan adalah rule-based repair untuk hard-constraint dan heurictic/ random repair. Mekanisme perbaikan adaptif hibrida digunakan untuk menangani kromosom yang tidak layak dengan menggabungkan strategi perbaikan berbasis aturan dan heuristik. Pemilihan strategi perbaikan disesuaikan secara adaptif berdasarkan jenis dan frekuensi pelanggaran batasan yang diamati selama proses evolusi. Berikut ilustrasi mekanisme Hybrid Adaptive Repairing :



Gambar 4. Ilustrasi Mekanisme Hybrid Adaptive Repairing

Pada gambar 4 diatas, kami sajikan ilustrasi mekanisme Hybrid Adaptive Repairing yang kami gunakan. Pada awalnya, kromosom infesible dilakukan pengecekan jumlah konflik, selanjutnya proses Hybrid Adaptive Repairing

This is an open access article under the CC–BY-SA license

Terakreditasi SINTA 5 SK :72/E/KPT/2024
Submitted: **14/11/2025**; Accepted: **27/12/2025**; Published: **28/02/2026**

JURNAL MEDIA INFORMATIKA [JUMIN]
Volume 7 Nomor 1 Februari 2026, Page 97-106
ISSN 2808-005X (media online)
Available Online at http://ejournal.sisfokomtek.org/index.php/jumin

dijalankan. Proses Hybrid dilakukan dengan 3 rules pengecekan, yaitu: 1.) Kondisi 1 terpenuhi jika generasi pada saat iterasi dibawah 80% dari total generasi dan total Violationnya >= 100, 2.) Kondisi 2 terpenuhi jika generasi pada saat iterasi dibawah 80% dari total generasi dan total Violationnya < 100, serta 3.) Kondisi 3 terpenehuhi jika generasi pada saat iteras sudah melebihi 80% dari total generasi dan total violationnya != 0

2.5. Evaluasi Solusi dengan VIKOR-Based Fitness

Pada umumnya, Fitness pada GA dihitung menggunakan rumus matematika. Penelitian ini mencoba menggunakan Pendekatan VIKOR untuk menghitung fitness pada seluruh iterasi di Hybrid Adaptif Repairing Algoritma Genetika. Metode Vikor (VlseKriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje) menggunakan pendekatan Multi-criteria Decision Making (MCDM) sebagai penentu solusi kompromi pada permasalahan pengambilan keputusan dengan berbagai kriteria yang saling bertentangan. Pada masalah optimasi, utamanya optimasi penjadwalan perkuliahan, metode vikor dapat diadaptasi sebagai fungsi fitness berbasis kompromi untuk menilai kualitas setiap kromosom(solusi jadwal) berdasarkan kriteria. Setiap solusi (jadwal) dinilai berdasarkan beberapa kriteria yang saling bertentangan, seperti konflik dosen, konflik ruang, konflik kombinasi prodi dan semester, pemerataan beban mengajar, dan meminimasi jeda. VIKOR digunakan untuk menghitung indeks kompromi terbaik antar kriteria, sehingga solusi yang dipilih bukan hanya yang optimal secara tunggal, tetapi juga yang paling seimbang di antara berbagai kepentingan akademik. Fitnes Based Vikor digunakan untuk mencari kromosom dari populasi terbaik dari hasil evolusi. Konsep dasar pendekatan VIKOR adalah bagaimana menentukan solusi paling mendekati kondisi ideal positif (solusi terbaik untuk setiap kriteria) dan menjauhi ideal negatif (solusi terburuk untuk setiap kriteria). masing-masing alternatif $\mathbf{A_j}$ (1 kromosom) dievaluasi terhadap sejumlah kriteria f_i dengan bobot W_i yang mencerminkan tingkat kepentingan relatif masing-masing kriteria dengan syarat

$$\sum_{i=1}^{n} w_i = 1$$

Langkah-langkah perhitungan fitness berbasis metode Vikor adalah sebagai berikut :

Langkah 1: Penentuan nilai ideal terbaik dan ideal terburuk

Untuk kriteria I, ditentukan nilai terbaik f_i^* dan nilai terburuk f_i^-. Dikarenakan kriteria pada penelitian ini bersifat *cost* (semakin kecil semakin baik), maka rumus yang digunakan adalah

$$f_i^* = min\, f_{ij},\ f_i^- = max f_{ij} \quad (1)$$

Langkah 2: Normalisasi jarak terhadap solusi ideal

Nilai deviasi setiap alternatif terhadap solusi ideal diitung menggunakan rumus :

$$d_{ij} = \frac{f_i^* - f_{ij}}{f_i^* - f_i^-} \quad (2)$$

Langkah 3: Perhitungan ukuran utilitas kelompok dan penyesalan individu

Kami menghitung dua ukuruan utama dalam metode Vikor, yaitu ukuran utilitas kelompok dan ukuran penyesalan individu. Rumusnya utilitas kelompok (*Group Utility*):

$$S_j = \sum_{i=1}^{n} w_i\, d_{ij} \quad (3)$$

Rumus ukuruan penyesalan individu (*individual regret*)

$$R_j = max\,(w_i\, d_{ij}) \quad (4)$$

Q_j

Langkah 4: Perhitungan indeks kompromi

Setelah mnentukan nilai minimum dan maksimum dari *S dan R,* dengan rumus :

$$S^* = min\, S_j, S^- = max\, S_j \quad (5)$$

$R^* = min\, R_j, R = max\, R_j$

Maka nilai indeks kompromi dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$Q_j = v\frac{S_j - S^*}{S^- - S^*} + (1 - v)\frac{R_j - R^*}{R^- - R^*} \quad (6)$$

Parameter $v \in [0,1]$ menggambarkan tingkat preferensi terhadap group utility. Kami menggunakan v =0.5 untuk kondisi keseimbangan.

Langkah 5: Konversi Indeks Vikor menjadi nilai fitness.

Kemudian kami melakukan konversi indeks vikor kedalam nilai fitnes, dengan rumus:

$$fitness_j = 1 - Q_j \quad (7)$$

This is an open access article under the CC–BY-SA license

Terakreditasi SINTA 5 SK :72/E/KPT/2024
Submitted: **14/11/2025**; Accepted: **27/12/2025**; Published: **28/02/2026**

JURNAL MEDIA INFORMATIKA [JUMIN]
Volume 7 Nomor 1 Februari 2026, Page 97-106
ISSN 2808-005X (media online)
Available Online at http://ejournal.sisfokomtek.org/index.php/jumin

Hasil perhitungan fitness tertinggi menggunakan pendekatan VIKOR akan mewakili solusi jadwal yang paling mendekati kompromi ideal berdasarkan keseluruhan konflik yang digunakan.

2.6 Iterasi dan Konvergensi

Proses evolusi dan evaluasi dilakukan secara iteratif hingga mencapai kondisi konvergensi, yaitu ketika tidak ada peningkatan signifikan pada nilai fitness selama beberapa generasi berturut-turut atau ketika jumlah maksimum generasi tercapai. Selama proses ini, dilakukan pemantauan terhadap dinamika populasi untuk memastikan keberagaman individu tetap terjaga dan proses tidak terjebak pada solusi lokal optimum. Kriteria-kriteria yang kami gunakan adalah sebagai berikut :

Tabel 3. Kriteria Konflik pada Vikor-Based Fitness

Kriteria Konflik	Deskripsi	Jenis Constraint
Konflik Dosen	Dosen (dosen 1 atau dosen 2) mengajar lebih dari satu mata kuliah pada waktu yang sama	Hard-Constraint
Konflik Ruang	Satu ruang digunakan oleh lebih dari satu mata kuliah pada waktu yang sama.Konflik ini terjadi ketika ruangan (kode R) dipakai pada hari dan sesi yang sama	Hard-Constraint
Konflik Sesi	Konflik ini terjadi ketika kombinasi (prodi,semester) mendapatkan jadwal pada hari dan sesi yang sama	Hard-Constraint
Konflik_MK	Konflik ini terjadi jika (kode_mk,kelas) mendapatkan jadwal pada hari dan sesi yang sama	Hard-Constraint
Batasan beban Mengajar Dosen	Konflik ini terjadi jika dalam 1 hari 1 dosen mengampu lebih dari 3 sesi	Soft-Constraint
Batasan Matakuliah di Hari yang sama	Konflik ini terjadi jika 1 matakuliah yang sama (yang diambil pada prodi dan semester yang sama) tidak dijadwalkan dalam hari yang sama	Soft-Constraint

2.7 Validasi dan Evaluasi Solusi

Tahap akhir penelitian adalah validasi hasil terhadap data nyata penjadwalan perkuliahan di lingkungan akademik. Evaluasi dilakukan dengan menganalisis pergerakan best fitness dan mean fitness dari seluruh generasi.Analisis hasil digunakan untuk mengukur efektivitas model *Hybrid Adaptive Repairing Genetic Algorithm dengan VIKOR-based Fitness* dalam menghasilkan solusi penjadwalan yang efisien, adaptif, dan realistis.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

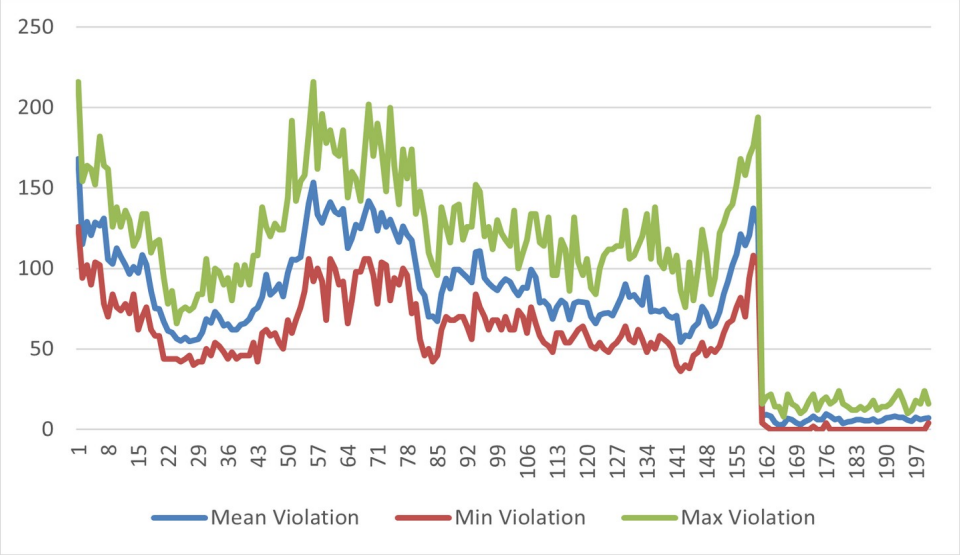
3.1 Evaluasi Pengaruh Hybrid Adaptive Repairing

Kami melakukan pengamatan terhadap kemampuan algoritma yang diusulkan dengan melihat trend rata-rata pelanggaran (violation) pada setiap generasi untuk mengamati apakah mekanisme adaptive repairing efektif, dinamis, dan berdampak pada kualitas populasi secara keseluruhan berdasarkan pelanggaran constraint. Berikut grafik perbandingan trend Mean Violation, Max Violation dan Min Violation pada setiap iterasi :

This is an open access article under the CC–BY-SA license

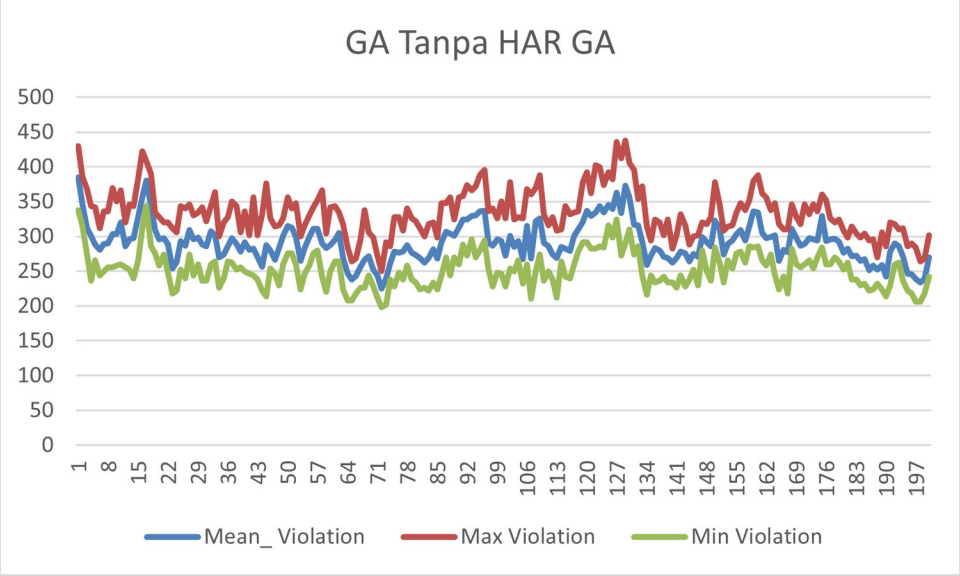
Terakreditasi SINTA 5 SK :72/E/KPT/2024
Submitted: **14/11/2025**; Accepted: **27/12/2025**; Published: **28/02/2026**

JURNAL MEDIA INFORMATIKA [JUMIN]
Volume 7 Nomor 1 Februari 2026, Page 97-106
ISSN 2808-005X (media online)
Available Online at http://ejournal.sisfokomtek.org/index.php/jumin



Gambar 5. Grafik pergerakan Mean Violation,Max Violation dan Min Violation **(HAR-GA)**

Pada gambar 5, menunjukan grafik perkembangan nilai mean violation, maximum violation, dan minimum violation sepanjang proses iterasi algoritma Genetika. Secara umum, grafik trend diatas memperlihatkan pola fluktuatif pada fase awal hingga pertengahan iterasi, kemudian mengalami penurunan yang sangat signifikan pada fase akhir. Pada iterasi awal yang menunjukan nilai max violation berada ditingkat paling tinggi dan berfluktuatif tajam, menunjukan bahwa terjadi proses eksplorasi awal dikarenakan populasi masih mengandung banyak Solusi dengan tingkat pelanggaran yang besar. Pada tahap awal ini, nilai mean violation juga cukup tinggi karena secara rata-rata kualitas Solusi dalam populasi belum optimal. Sedangkan nilai min violation secara konsisten berada dibawah mean dan maksimum violation, yang menandakan bahwa sejak awal algoritma mampu menghasilkan beberapa Solusi yang lebih baik namun belum stabil. Seiring bertambahnya iterasi, nilai mean dan min violation mulai menurun secara bertahap yang menandakan adanya peingkatan kualitas Solusi meskipun muncul individu dengan pelanggaran tinggi. Solusi dengan nilai violation sebesar 0 mulai diperoleh pada iterasi ke 162 dan dapat dipertahankan secara konsisten hingga iterasi akhir sehingga algoritma telah mencapai konvergensi dan mampu mempertahankan Solusi feasilble hingga akhir proses.



Gambar 6. Grafik pergerakan Mean Violation,Max Violation dan Min Violation **(GA Biasa)**

Gambar 6 diatas, disajikan grafik trend pergerakan Mean, Max, dan Min Violation yang terjadi pada proses evaluasi menggunakan algoritma genetika tanpa mekanisme hybrid Adaptive Repairing. Grafik tersebut menunjukan bahwa nilai 3 parameter yang digunakan tetap tinggi,berfluktuatif sepanjang iterasi dan tanpa ada penurunan yang signifikan dikarenakan kemampuan algortima dalam memperbaiki Solusi infeasible. Pada GA tanpa mekanisme repair, proses seleksi, crossover dan mutase tidak secara langsung mengarahkan Solusi menjadi feasible. Rendahnya kemampuan algoritma genetika tanpa Hybrid Adaptive Repairing dalam memperbaiki solusi infeasible tidak hanya disebabkan oleh ketidaksesuaian parameter GA, tetapi terutama karena tidak adanya mekanisme perbaikan solusi yang secara eksplisit

This is an open access article under the CC–BY-SA license

Terakreditasi SINTA 5 SK :72/E/KPT/2024
Submitted: **14/11/2025**; Accepted: **27/12/2025**; Published: **28/02/2026**

JURNAL MEDIA INFORMATIKA [JUMIN]
Volume 7 Nomor 1 Februari 2026, Page 97-106
ISSN 2808-005X (media online)
Available Online at http://ejournal.sisfokomtek.org/index.php/jumin

menangani pelanggaran constraint. Meskipun penyesuaian parameter seperti mutation rate dan crossover rate dapat mempengaruhi kinerja algoritma, tanpa proses repairing, solusi infeasible cenderung tetap bertahan dalam populasi. Sebagai pembanding antar kedua algoritma, kami sajikan data dalam bentuk table dari masing-masing algoritma berikut ini.

Tabel 4. Perbandingan Algoritma HAR-GA dan GA Biasa

	Best Violation	Rata-Rata Max Violation	Rata-rata Min Violation	Waktu Komputasi	Best Gen
HAR-GA	0	105,28	52,82	912,80 second	162
GA tanpa HAR	198	334,19	252,16	851,15 second	71

3.2 Evaluasi Multikriteria dengan VIKOR-Based Fitness

Selanjutnya kami melakukan evaluasi pemanfaatan Metode VIKOR untuk menghitung fitness di permasalahan Penjadwalan yang di optimasi dengan Algoritma Genetika. Kami melakukan perbandingan pada algoritma Hybrid Adaptive Repairing GA (HAR GA) dengan Vikor-Based Fitness dan dengan Fitness biasa. Vikor-Based Fitness digunakan untuk menyeleksi kromosom terbaik pada saat proses seleksi. Hasilnya Adalah sebagai berikut :

Tabel 5. Perbandingan HAR-GA dengan Vikor-Based Fitness dan Tanpa Fitness

Metode	Rata-rata Min Violation	Rata-rata Mean Violation	SD
HAR-GA + Fitness Standar	86,34	112,94	19,7
HAR-GA+ Fitnes Based VIKOR	52,82	75,1	10,72

Berdasarkan hasil eksperimen HAR-GA menggunakan Vikor-based fitness dan fitness standar yang disajikan pada gambar 5 diatas, HAR-GA dengan Vikor Based Fitness secara konsisten mengungguli HAR-GA dengan fitness standar. Terjadi penurunan nilai rata-rata minimum Violation sebesar 38,8% yang menunjukan kemampuan Vikor-based fitness dalam menghasilkan Solusi terbaik dengan tingkat pelanggaran yang jauh lebih rendah. Penurunan Rata-rata mean Violation juga terjadi, yaitu sebesar 33,5% yang menunjukan kualitas seluruh populasi pada HAR-GA dengan Vikor-based fitness lebih konsisten di setiap generasi yang menyebabkan proses evolusi menjadi lebih terarah. Perhitungan standar deviasi dilakukan pada 4 kriteria, Dimana terjadi penurunan sebesar 45,6% sehingga dominasi Solusi ekstream berhasil ditekan dan Solusi yang dihasilkan lebih seimbang antar kriteria constraint. Berdasarkan hasil eksperimen tersebut menunjukan bahwa ntegrasi metode VIKOR sebagai fungsi fitness efektif dalam meningkatkan performa algoritma genetika pada permasalahan optimasi penjadwalan multi-kriteria.

4. KESIMPULAN

Hasil eksperimen menunjukkan bahwa penerapan Hybrid Adaptive Repairing Genetic Algorithm (HAR-GA) mampu meningkatkan kualitas solusi penjadwalan secara signifikan dibandingkan algoritma genetika tanpa mekanisme repair. HAR-GA berhasil menghasilkan solusi feasible dengan best violation = 0 yang mulai diperoleh pada generasi ke-162 dan dapat dipertahankan hingga akhir iterasi. Selain itu, nilai rata-rata minimum violation pada HAR-GA tercatat sebesar 52,82, jauh lebih rendah dibandingkan GA tanpa HAR yang mencapai 252,16, sementara rata-rata maksimum violation juga menurun drastis dari 334,19 menjadi 105,28, meskipun dengan konsekuensi waktu komputasi yang sedikit lebih tinggi (912,80 detik dibandingkan 851,15 detik).

Integrasi VIKOR-based fitness pada HAR-GA memberikan peningkatan performa yang lebih lanjut. Penggunaan VIKOR-based fitness mampu menurunkan rata-rata minimum violation dari 86,34 menjadi 52,82 (penurunan 38,8%) serta menurunkan rata-rata mean violation dari 112,94 menjadi 75,10 (penurunan 33,5%). Selain itu, nilai standar deviasi juga menurun dari 19,70 menjadi 10,72 (penurunan 45,6%), yang menunjukkan peningkatan stabilitas populasi dan berkurangnya dominasi solusi ekstrem. Hasil ini menegaskan bahwa kombinasi HAR-GA dan VIKOR-based fitness efektif dalam meningkatkan kualitas, konsistensi, dan keseimbangan solusi pada permasalahan optimasi penjadwalan multi-kriteria

REFERENCES

[1] M. C. Chen, S. N. Sze, S. L. Goh, N. R. Sabar, and G. Kendall, “A Survey of University Course Timetabling Problem: Perspectives, Trends and Opportunities,” *IEEE Access*, vol. 9, pp. 106515–106529, 2021, doi: 10.1109/ACCESS.2021.3100613.

This is an open access article under the CC–BY-SA license

Terakreditasi SINTA 5 SK :72/E/KPT/2024
Submitted: **14/11/2025**; Accepted: **27/12/2025**; Published: **28/02/2026**

[2] N. Page, G. Forster-Wilkins, and M. Bonetzky, "The impact of student timetables and commuting on student satisfaction," *New Directions in the Teaching of Physical Sciences*, no. 16, May 2021, doi: 10.29311/ndtps.v0i16.3793.

[3] M. Davison, A. Kheiri, and K. G. Zografos, "Modelling and solving the university course timetabling problem with hybrid teaching considerations," *Journal of Scheduling*, vol. 28, no. 2, pp. 195–215, Apr. 2025, doi: 10.1007/s10951-024-00817-w.

[4] S. Abdipoor, R. Yaakob, S. L. Goh, and S. Abdullah, "Meta-heuristic approaches for the University Course Timetabling Problem," Sep. 01, 2023, *Elsevier B.V.* doi: 10.1016/j.iswa.2023.200253.

[5] H. Izakian, A. Abraham, and V. Snášel, "Metaheuristic based scheduling meta-tasks in distributed heterogeneous computing systems," *Sensors*, vol. 9, no. 7, pp. 5339–5350, Jul. 2009, doi: 10.3390/s90705339.

[6] A. R. Mahlous and H. Mahlous, "Student timetabling genetic algorithm accounting for student preferences," *PeerJ Comput Sci*, vol. 9, 2023, doi: 10.7717/peerj-cs.1200.

[7] K. Sylejmani, E. Gashi, and A. Ymeri, "Simulated annealing with penalization for university course timetabling," *Journal of Scheduling*, vol. 26, no. 5, pp. 497–517, Oct. 2023, doi: 10.1007/s10951-022-00747-5.

[8] G. Christopher and A. Wicaksana, "Particle swarm optimization for solving thesis defense timetabling problem," *Telkomnika (Telecommunication Computing Electronics and Control)*, vol. 19, no. 3, pp. 762–769, Jun. 2021, doi: 10.12928/TELKOMNIKA.v19i3.18792.

[9] F. Juárez-Pérez, M. A. Cruz-Chávez, R. Rivera-López, E. Y. Ávila-Melgar, M. L. Eraña-Díaz, and M. H. Cruz-Rosales, "Grid-Based Hybrid Genetic Approach to Relaxed Flexible Flow Shop with Sequence-Dependent Setup Times," *Applied Sciences (Switzerland)*, vol. 12, no. 2, Jan. 2022, doi: 10.3390/app12020607.

[10] E. Yulia Sari, D. Yulina Heriyani, and dan Titik Rahmawati, "Pemodelan Sistem Optimasi Penjadwalan Matakuliah dengan Algoritma Genatika," *Teknimedi*, vol. 1, pp. 70–78, Jun. 2023.

[11] B. Muqdamien and A. Hestiningtyas, "Towards Fair and Efficient Timetabling: A Genetic Algorithm Model Integrating Lecturer Day-Off Requests," *International Journal on Informatics for Development*, vol. 14, no. 1, pp. 575–586, 2025, doi: 10.14421/ijid.2025.5067.

[12] D. Nasien and A. Andi, "Optimization of Genetic Algorithm in Courses Scheduling," *IT Journal Research and Development*, pp. 151–161, Feb. 2022, doi: 10.25299/itjrd.2022.7896.

[13] Jalal-Ud-din, Ehtasham-Ul-haq, I. M. Almanjahie, and I. Ahmad, "Enhancing probabilistic based real-coded crossover genetic algorithms with authentication of VIKOR multi-criteria optimization method," *AIMS Mathematics*, vol. 9, no. 10, pp. 29250–29268, 2024, doi: 10.3934/math.20241418.

[14] S. H. Moon and Y. Yoon, "An adaptive greedy repair operator in a genetic algorithm for the minimum vertex cover problem," *AIMS Mathematics*, vol. 10, no. 6, pp. 13365–13392, 2025, doi: 10.3934/math.2025600.

[15] A. Falih and A. Z. M. Shammari, "Hybrid constrained permutation algorithm and genetic algorithm for process planning problem," *J Intell Manuf*, vol. 31, no. 5, pp. 1079–1099, Jun. 2020, doi: 10.1007/s10845-019-01496-7.

[16] A. R. Mahlous and H. Mahlous, "Student timetabling genetic algorithm accounting for student preferences," *PeerJ Comput Sci*, vol. 9, 2023, doi: 10.7717/peerj-cs.1200.

[17] A. Mardani, E. K. Zavadskas, K. Govindan, A. A. Senin, and A. Jusoh, "VIKOR technique: A systematic review of the state of the art literature on methodologies and applications," 2016, *MDPI*. doi: 10.3390/su8010037.

[18] S. Han and L. Xiao, "An improved adaptive genetic algorithm," *SHS Web of Conferences*, vol. 140, p. 01044, 2022, doi: 10.1051/shsconf/202214001044.

This is an open access article under the CC–BY-SA license

Terakreditasi SINTA 5 SK :72/E/KPT/2024
Submitted: **14/11/2025**; Accepted: **27/12/2025**; Published: **28/02/2026**