

Peningkatan Efektivitas Pengelolaan Kegiatan Praktik Kerja Lapangan (PKL) di Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) Menggunakan Algoritma Genetika

Asep Indra Niagara^{1*}, Muhammad Nursalman², Yudi Wibisono³

^{1,2,3}Pendidikan Ilmu Komputer, FPMIPA, Universitas Pendidikan Indonesia, Indonesia

¹niagara.ayu@upi.edu, ²mnursalman@upi.edu, ³yudi@upi.edu



Histori Artikel:

Diajukan: 13 April 2025

Disetujui: 22 April 2025

Dipublikasi: 23 April 2025

Kata Kunci:

Praktik Kerja Lapangan;

Algoritma Genetika;

Efektivitas; Sekolah

Menengah Kejuruan;

Optimasi

Digital Transformation

Technology (Digitech) is an

Creative Commons License

This work is licensed under

a

Creative Commons

Attribution-NonCommercial

4.0 International (CC BY-NC

4.0).

Abstrak

Praktik Kerja Lapangan (PKL) merupakan komponen kunci dalam pendidikan vokasi di Sekolah Menengah Kejuruan (SMK). Pemetaan siswa PKL harus memperhatikan kesesuaian kompetensi, pemenuhan kuota perusahaan, dan jarak tempuh dari tempat tinggal siswa ke perusahaan tempat PKL. Pemetaan siswa PKL secara manual selama ini memakan waktu, sehingga kurang efektif. Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan Algoritma Genetika (GA) untuk menyelesaikan masalah pemetaan siswa PKL ke perusahaan secara optimal, dengan mempertimbangkan kesesuaian kompetensi keahlian siswa, pemenuhan kuota perusahaan, dan meminimalkan jarak tempuh. Penelitian ini mengambil sampel data dari 4 kelas, terdiri dari 48 siswa (24 TKJ dan 24 AKL) dan 19 perusahaan (11 TKJ dan 8 AKL). Data siswa meliputi informasi pribadi, kompetensi keahlian, dan koordinat geografis tempat tinggal, sementara data perusahaan mencakup bidang kompetensi, kapasitas penerimaan, dan lokasi geografis. Proses optimasi dimulai dengan inisialisasi populasi solusi secara acak, diikuti oleh evaluasi fitness berdasarkan bobot kriteria yang telah ditentukan. Operasi genetika seperti seleksi (tournament selection), crossover (two-point crossover), mutasi, dan perbaikan (repair) diterapkan untuk menghasilkan solusi yang lebih baik pada setiap generasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa algoritma ini mampu mencapai tingkat akurasi pemetaan berdasarkan kompetensi keahlian dan jumlah kapasitas penerimaan sebesar 100%, dengan rata-rata jarak tempuh siswa ke perusahaan sebesar 5,7 km. Konvergensi tercapai setelah 37 generasi dengan nilai fitness terbaik sebesar 0,9723. Penelitian ini membuktikan bahwa Algoritma Genetika efektif untuk menyelesaikan masalah pemetaan siswa PKL yang memiliki karakteristik data yang kompleks. Optimasi lebih lanjut melalui paralelisasi komputasi dan integrasi metode hybrid dapat meningkatkan efisiensi algoritma.

1. PENDAHULUAN

Praktik Kerja Lapangan (PKL) merupakan komponen kunci dalam pendidikan vokasi di Sekolah Menengah Kejuruan (SMK), yang bertujuan membekali siswa dengan keterampilan praktis untuk meningkatkan kesiapan mereka dalam dunia kerja. Menurut (Iriani, 2015), PKL berfungsi sebagai jembatan bagi siswa untuk menerapkan pengetahuan teoritis di lingkungan kerja nyata, membantu mereka mengenali budaya industri dan meningkatkan kompetensi sesuai dengan kebutuhan perusahaan. Sebagai bagian dari program PKL, siswa ditempatkan di berbagai perusahaan atau industri yang relevan dengan bidang keahlian mereka untuk merasakan pengalaman langsung di dunia kerja.

Permendikbudristek Nomor 12 Tahun 2024 tentang Kurikulum pada Pendidikan Anak Usia Dini, Jenjang Pendidikan Dasar, dan Jenjang Pendidikan Menengah, ditetapkan bahwa PKL merupakan salah satu mata pelajaran (mapel) sebagai wahana pembelajaran di dunia kerja. Pada Kurikulum Merdeka, PKL menjadi mata pelajaran yang harus diikuti oleh seluruh peserta didik SMK/MAK dengan ketentuan sekurang-kurangnya selama 1 semester atau 16 minggu efektif setara dengan 736 jam pelajaran di kelas XII pada SMK/MAK program 3 tahun dan sekurang-kurangnya 10 bulan setara dengan 1.216 jam pelajaran di kelas XIII pada SMK/MAK program 4 tahun.

Dalam kegiatan PKL di SMK masih ada sekolah yang mengelola kegiatan PKL secara manual yang mengakibatkan kesulitan merekam data seluruh siswa yang mendaftar, ketua jurusan perlu mengunjungi kelas-kelas sesuai jurusan untuk memberikan daftar perusahaan yang dipilih oleh siswa, (Cahyo Putro, 2019). Pemetaan yang dilakukan secara manual sering kali tidak optimal, menyebabkan ketidaksesuaian antara keterampilan siswa dan kebutuhan perusahaan (Ardiani, 2020). Ketidaksinkronan antara keterampilan yang diperoleh siswa di sekolah dengan tuntutan perusahaan, yang berdampak negatif pada kualitas hasil PKL serta kesiapan siswa memasuki dunia kerja. Rendahnya sinkronisasi ini juga disebabkan oleh minimnya data yang terintegrasi mengenai kebutuhan industri dan profil keterampilan siswa, yang akhirnya berdampak pada hasil pendidikan vokasi yang kurang efektif. Hasil penelitian (Nurul Fadlilah, 2024) menunjukkan bahwa PKL berpengaruh positif dan signifikan terhadap kesiapan kerja peserta didik di SMK.

Beberapa penelitian sebelumnya mengemukakan bahwa algoritma genetika terbukti mampu mengurangi risiko ketidaksesuaian pemetaan serta mempercepat proses alokasi siswa PKL, yang dapat menghemat waktu dan mengurangi kesalahan dalam proses tersebut (Wicaksono, 2018). Hasil penelitian yang dilakukan (N. A. M. Norizan, 2017), menunjukkan bahwa penggunaan algoritma genetika untuk alokasi supervisor dapat menghasilkan solusi yang hampir optimal. Menurut (Isai, 2024), algoritma genetika tidak hanya efektif dalam menemukan rute terpendek, tetapi juga menghemat waktu dan sumber daya perjalanan, memberikan solusi yang efisien dalam konteks transportasi.

Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan algoritma genetika dalam meningkatkan efektivitas pengelolaan kegiatan PKL dengan mengoptimalkan pemetaan siswa PKL berdasarkan kompetensi keahlian, jumlah kebutuhan perusahaan serta pertimbangan faktor jarak tempat tinggal siswa ke perusahaan.

2. STUDI LITERATUR

Algoritma Genetika

Menurut (Suyanto, 2011) Algoritma Genetika (AG) adalah algoritma pencarian yang didasarkan pada mekanisme seleksi alamiah dan genetika alamiah. Pada awalnya, AG memang digunakan sebagai algoritma pencarian parameter-parameter optimal. Tetapi, dalam perkembangannya, AG dapat diaplikasikan dalam berbagai masalah lain, seperti learning, peramalan, pemrograman otomatis, dan sebagainya.

Populasi

Populasi dalam algoritma genetika adalah himpunan dari sejumlah individu (kromosom), di mana setiap individu mewakili solusi potensial dari masalah optimasi yang ingin diselesaikan. Dalam konteks pengelolaan PKL (Praktik Kerja Lapangan) di SMK, individu dapat diinterpretasikan sebagai pemetaan siswa ke perusahaan atau tempat PKL tertentu berdasarkan berbagai parameter, seperti kompetensi keahlian siswa, jarak lokasi geografis siswa dengan perusahaan, serta jumlah siswa yang dibutuhkan perusahaan.

Kromosom dan Gen

Setiap individu dalam populasi disebut *kromosom*, yang merupakan representasi dari solusi. Kromosom terdiri dari beberapa elemen yang disebut *gen*. Gen ini merepresentasikan variabel atau parameter dalam solusi. Sebagai contoh, dalam pemetaan PKL, kromosom bisa diartikan sebagai daftar siswa yang ditempatkan di berbagai perusahaan, dan setiap gen merepresentasikan satu siswa yang ditempatkan di satu perusahaan.

Menurut (Haupt, 2004), struktur kromosom dapat disesuaikan dengan bentuk permasalahan yang akan diselesaikan. Representasi yang paling umum digunakan adalah representasi biner, di mana setiap gen berisi nilai 0 atau 1. Namun, untuk masalah-masalah pemetaan seperti ini, representasi kromosom sering kali berbentuk string integer atau representasi permutasi.

Fungsi Fitness

Fungsi fitness adalah kriteria utama yang digunakan untuk mengevaluasi dan membandingkan solusi kandidat (individu) dalam populasi. Fungsi ini memetakan setiap individu ke dalam nilai numerik yang mencerminkan seberapa baik individu tersebut memenuhi tujuan optimasi yang diinginkan (Deb, 2001). Dalam konteks PKL, fungsi fitness dapat dirancang untuk mengukur seberapa optimal pemetaan siswa berdasarkan beberapa kriteria seperti lokasi perusahaan, kompetensi keahlian siswa, dan kebutuhan industri.

Seleksi (Selection)

Seleksi adalah proses memilih individu dari populasi yang akan digunakan sebagai induk untuk menghasilkan keturunan baru. Tujuan dari seleksi adalah memilih individu terbaik untuk reproduksi, memungkinkan evolusi populasi menuju solusi yang lebih baik secara iteratif (Eiben, 2015). Terdapat beberapa jenis metode seleksi dalam algoritma genetika yang umum digunakan, seperti:

- 1) **Roulette Wheel Selection:** Individu dengan fitness yang lebih tinggi memiliki peluang lebih besar untuk dipilih.
- 2) **Tournament Selection:** Sekelompok individu dipilih secara acak, kemudian yang memiliki fitness terbaik di antar mereka dipilih.
- 3) **Rank Selection:** Individu diurutkan berdasarkan fitness, dan seleksi dilakukan berdasarkan ranking

Crossover

Crossover adalah proses rekombinasi dua individu (induk) untuk menghasilkan individu baru (anak) dengan karakteristik gabungan dari kedua induk tersebut. Proses ini meniru perkawinan dalam biologi di mana keturunan mewarisi sifat dari kedua orang tua. Ada beberapa metode crossover yang umum digunakan, seperti:

- a) **Single-point crossover:** Sebuah titik acak dipilih di sepanjang kromosom, dan bagian dari kromosom setelah titik tersebut dipertukarkan antara dua induk.
- b) **Two-point crossover:** Dua titik acak dipilih, dan segmen antara kedua titik tersebut dipertukarkan.
- c) **Uniform crossover:** Gen dari induk dipertukarkan secara acak di sepanjang kromosom.

Mutasi (Mutation)

Mutasi adalah proses modifikasi gen individu untuk memperkenalkan variasi baru dalam populasi. Tujuannya adalah untuk meningkatkan eksplorasi ruang pencarian dan mencegah algoritma terjebak dalam

optimum lokal. Dengan memodifikasi gen secara acak, mutasi membantu mempertahankan keragaman populasi (Mirjalili, 2020). Contohnya, dalam sistem pemetaan PKL, mutasi dapat dilakukan dengan menukar dua pemetaan siswa secara acak. (Haupt, 2004) menyatakan bahwa mutasi memainkan peran penting dalam menjaga diversitas populasi, yang memastikan bahwa algoritma tetap dapat mengeksplorasi ruang solusi secara menyeluruh dan tidak stagnan pada solusi sub-optimal

Generasi Baru (Offspring)

Setelah proses seleksi, crossover, dan mutasi selesai, individu baru (offspring) akan dihasilkan. Populasi baru ini kemudian menggantikan populasi lama, dan proses evaluasi dengan fungsi fitness kembali dilakukan. Algoritma genetika ini akan terus berulang selama beberapa generasi hingga kondisi penghentian tercapai. Kondisi penghentian bisa berupa jumlah generasi yang telah ditentukan, atau ketika solusi terbaik tidak mengalami peningkatan signifikan selama beberapa generasi berturut-turut

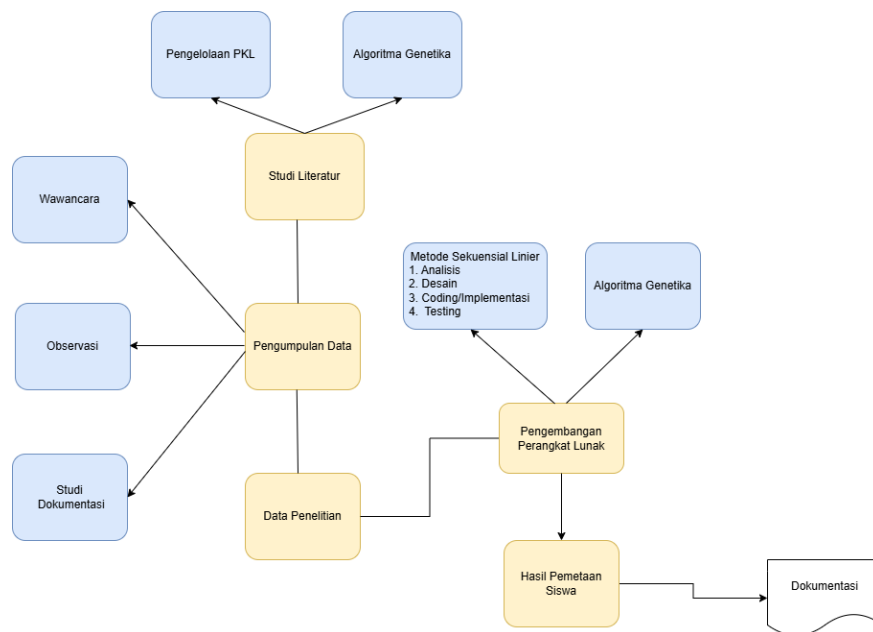
Penerapan Algoritma Genetika dalam Pengelolaan PKL

Dalam penelitian ini, algoritma genetika akan diterapkan untuk menyelesaikan masalah pemetaan siswa PKL yang optimal. Beberapa langkah dalam penerapannya adalah sebagai berikut:

- 1) **Inisialisasi Populasi:** Populasi awal terdiri dari berbagai pemetaan siswa ke perusahaan secara acak.
- 2) **Evaluasi Fitness:** Setiap solusi dievaluasi berdasarkan kriteria pemetaan seperti lokasi, kompetensi keahlian siswa, dan kapasitas perusahaan.
- 3) **Seleksi dan Crossover:** Individu dengan fitness terbaik dipilih, dan crossover dilakukan untuk menghasilkan kombinasi pemetaan baru yang lebih baik.
- 4) **Mutasi:** Mutasi dilakukan secara acak untuk menjaga keragaman populasi dan memperkenalkan solusi baru.
- 5) **Evaluasi Ulang:** Proses ini terus diulang hingga ditemukan pemetaan optimal yang memenuhi semua kriteria yang diinginkan

3. METODE

Penelitian ini menggunakan metode pengembangan sistem dengan pendekatan kuantitatif, di mana Algoritma Genetika diimplementasikan dan diuji melalui simulasi komputer untuk mengoptimalkan pemetaan siswa PKL berdasarkan kompetensi, kebutuhan perusahaan, dan jarak tempat tinggal siswa ke perusahaan.



Gambar 1. Desain Penelitian

Tahapan penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Pengumpulan Data

Proses pengumpulan data didapatkan dari studi wawancara, observasi dan studi dokumentasi

2. Studi Literatur

Pada tahap ini, peneliti melakukan penelusuran mendalam terhadap berbagai sumber informasi yang relevan dengan topik penelitian. Sumber-sumber tersebut meliputi jurnal ilmiah, buku, artikel, dan penelitian terdahulu yang membahas tentang pengelolaan PKL, algoritma genetika, dan pemetaan siswa. Studi literatur ini bertujuan untuk membangun landasan teori yang kuat, memahami konsep-konsep dasar, mengidentifikasi penelitian terkait yang telah dilakukan, serta menemukan celah penelitian yang dapat diisi oleh penelitian ini

3. Wawancara
Peneliti melakukan wawancara dengan siswa dan dengan pengelola kegiatan PKL yaitu wakil kepala sekolah bidang HUMAS/HUBIN untuk mendapatkan informasi tentang kompetensi siswa, kebutuhan perusahaan, preferensi siswa terkait lokasi PKL, serta kendala-kendala yang dihadapi dalam pengelolaan PKL
4. Observasi
Dilakukan untuk mengamati secara langsung proses pelaksanaan PKL di sekolah dan di perusahaan, serta interaksi antar pihak yang terlibat
5. Studi Dokumentasi
Dilakukan untuk mengumpulkan dokumen-dokumen terkait pelaksanaan PKL, seperti data siswa, data perusahaan, dan laporan PKL
6. Data Penelitian
Data yang telah dikumpulkan kemudian diolah dan dianalisis untuk mendapatkan informasi yang relevan dengan tujuan penelitian. Pada tahap ini, peneliti akan menggunakan teknik analisis data yang sesuai untuk mengidentifikasi pola, tren, dan masalah yang terkait dengan pemetaan siswa PKL. Hasil analisis data ini akan menjadi dasar untuk pengembangan perangkat lunak
7. Pengembangan Perangkat Lunak
Berdasarkan hasil analisis data, peneliti akan mengembangkan perangkat lunak yang menerapkan algoritma genetika untuk memetakan siswa PKL. Pengembangan perangkat lunak ini akan mengikuti metode sekuensial linier, yang terdiri dari beberapa tahapan :
 - Analisis: Menganalisis kebutuhan pengguna dan merancang spesifikasi perangkat lunak
 - Desain: Merancang arsitektur dan antarmuka perangkat lunak
 - Coding/Implementasi: Menulis kode program berdasarkan desain yang telah dibuat
 - Testing: Menguji perangkat lunak untuk memastikan bahwa semua fitur berfungsi dengan baik dan sesuai dengan kebutuhan
8. Algoritma Genetika
Algoritma genetika akan diimplementasikan dalam perangkat lunak untuk mengoptimalkan pemetaan siswa PKL. Algoritma ini akan mempertimbangkan berbagai faktor, seperti kompetensi siswa, kebutuhan perusahaan, dan jarak tempat tinggal siswa, untuk menghasilkan pemetaan yang paling efektif
9. Hasil Pemetaan Siswa
Perangkat lunak yang dikembangkan akan menghasilkan pemetaan siswa PKL. Hasil pemetaan ini akan dievaluasi untuk melihat efektivitasnya dalam meningkatkan kualitas pelaksanaan PKL. Evaluasi ini dapat dilakukan dengan membandingkan hasil pemetaan dengan metode konvensional atau dengan mengumpulkan umpan balik dari siswa, guru, dan pihak perusahaan
10. Dokumentasi
Seluruh proses penelitian dan pengembangan perangkat lunak akan didokumentasikan dengan baik. Dokumentasi ini akan mencakup laporan penelitian, manual pengguna perangkat lunak, dan dokumentasi teknis lainnya. Dokumentasi ini penting untuk memastikan bahwa penelitian ini dapat direplikasi dan hasilnya dapat dipertanggungjawabkan.

4. HASIL

Berdasarkan hasil wawancara, observasi dan juga studi dokumentasi dengan pihak SMK tempat dilakukan penelitian, terdapat beberapa variabel yang perlu diperhatikan dalam meningkatkan efektivitas pengelolaan kegiatan PKL diantaranya yaitu, kompetensi keahlian siswa, jumlah siswa yang dibutuhkan perusahaan serta data geografis siswa dan perusahaan tempat kegiatan PKL. Integrasi algoritma genetika kedalam sistem pengelolaan kegiatan PKL memperhatikan beberapa hal diantaranya adalah jumlah populasi, seleksi, crossover, mutasi serta iterasi dan generasi yang digunakan.

Tabel 1. Evaluasi Kinerja Algoritma Genetika

Generasi	Kromosom Terbaik	Fitness	Peningkatan	Stagnasi	Jarak Total	Jarak Rata-Rata
0	C22	0,9627	-	0	372	7,8
1	C22	0,9627	0	1	372	7,8
2	C70	0,9631	+0,0004	0	368	7,7
3	C73	0,9641	+0,0010	0	357	7,4
4	C108	0,9660	+0,0019	0	338	7,0
5	C115	0,9664	+0,0004	0	334	7,0
6	C115	0,9664	0	1	334	7,0
7	C155	0,9664	0	2	334	7,0
8	C180	0,9667	+0,0003	0	331	6,9

9	C180	0,9667	0	1	331	6,9
10	C211	0,9673	+0,0006	0	325	6,8
11	C211	0,9673	0	1	325	6,8
12	C257	0,9681	+0,0006	0	316	6,6
13	C272	0,9683	+0,0006	0	314	6,5
14	C272	0,9683	0	1	314	6,5
15	C272	0,9683	0	2	314	6,5
16	C272	0,9683	0	3	314	6,5
17	C272	0,9683	0	4	314	6,5
18	C371	0,9694	+0,0011	0	303	6,3
19	C371	0,9694	0	1	303	6,3
20	C371	0,9694	0	2	303	6,3
21	C443	0,9701	+0,0006	0	296	6,2
22	C453	0,9708	+0,0007	0	289	6,0
23	C453	0,9708	0	1	289	6,0
24	C501	0,9709	+0,0001	0	288	6,0
25	C513	0,9711	+0,0002	0	285	5,9
26	C533	0,9715	+0,0004	0	282	5,9
27	C559	0,9718	+0,0003	0	279	5,8
28	C580	0,9723	+0,0005	0	273	5,7
29	C580	0,9723	0	1	273	5,7
30	C580	0,9723	0	2	273	5,7
31	C580	0,9723	0	3	273	5,7
32	C580	0,9723	0	4	273	5,7
33	C580	0,9723	0	5	273	5,7
34	C580	0,9723	0	6	273	5,7
35	C580	0,9723	0	7	273	5,7
36	C580	0,9723	0	8	273	5,7
37	C580	0,9723	0	9	273	5,7

5. PEMBAHASAN

Untuk tujuan simulasi, akan digunakan sampel data dari 4 kelas, terdiri dari 48 siswa (24 TKJ dan 24 AKL) dan 19 perusahaan (11 TKJ dan 8 AKL).

5.1 Representasi Kromosom

Representasi kromosom adalah cara untuk mengkodekan solusi dari masalah sebagai struktur data yang dapat diproses oleh algoritma genetika. Untuk masalah penugasan seperti ini, representasi integer (permutation encoding) adalah salah satu yang paling umum digunakan.

Kromosom :

[7	5	10	6	5	4	8	9	9	1	8	6	3
3	3	8	11	3	2	8	4	6	11	6	17	
17	19	13	18	14	18	15	16	16	16	14	13	
15	16	18	19	14	12	14	18	13	13	12]		

Keterangan :

- Siswa 1 ditempatkan di Perusahaan 7
- Siswa 2 ditempatkan di Perusahaan 5
- Siswa 3 ditempatkan di Perusahaan 10
- Dan seterusnya.

Pada penelitian ini dibangkitkan sebanyak 30 kromosom.

5.2 Evaluasi Fitness

Evaluasi fitness adalah proses mengukur seberapa baik suatu kromosom dalam menyelesaikan masalah. Untuk masalah ini, fungsi fitness mempertimbangkan tiga faktor

1. Kesesuaian kompetensi siswa dengan bidang Perusahaan
2. Pemenuhan kebutuhan jumlah siswa di setiap Perusahaan
3. Jarak dari rumah siswa ke lokasi Perusahaan

Rumus Jarak Haversine:

$$d = 2R \times$$

$$\arcsin \left(\sqrt{\sin^2 \left(\frac{\phi_2 - \phi_1}{2} \right) + \cos(\phi_1) \times \cos(\phi_2) \times \sin^2 \left(\frac{\lambda_2 - \lambda_1}{2} \right)} \right)$$

Keterangan :

- d : jarak antara dua titik (dalam kilometer)
- R : jari-jari bumi (6371 km).
- ϕ_1 : Lintang titik pertama
- ϕ_2 : Lintang titik kedua
- λ_1 : Bujur titik pertama
- λ_2 : Bujur titik kedua

Rumus Fitness :

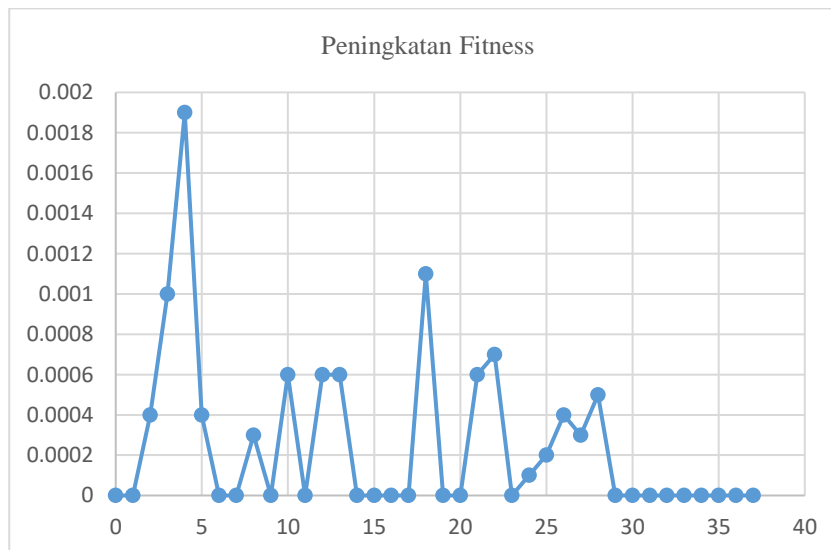
$$fitness(C) = \frac{1}{1 + w_1 \times f_{komp} + w_2 \times f_{keb} + w_3 \times f_{jarak}}$$

Keterangan :

- f_{komp} = jumlah ketidaksesuaian kompetensi
- f_{keb} = jumlah ketidaksesuaian kebutuhan perusahaan
- f_{jarak} = total jarak yang dinormalisasi
- w_1, w_2, w_3 = bobot (ditentukan: 0.4, 0.4, 0.2)

5.3 Tingkat Konvergensi

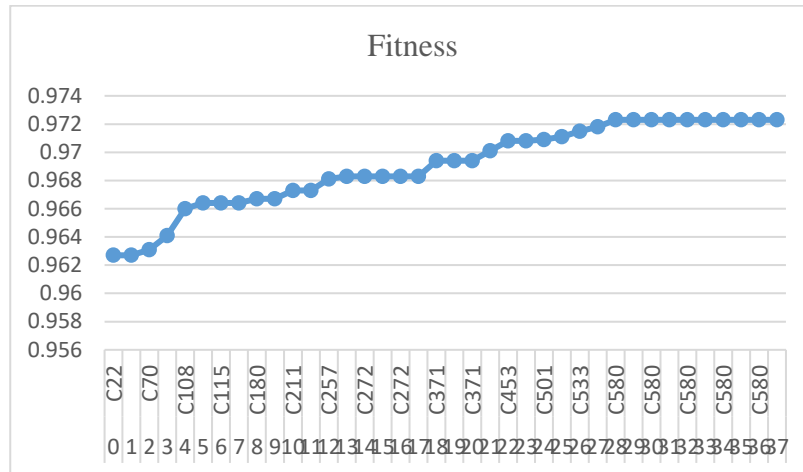
Algoritma mengalami konvergensi yang cukup baik dengan peningkatan nilai fitness yang konsisten namun semakin melambat seiring bertambahnya generasi. Pada fase awal (generasi 0-5), algoritma menunjukkan laju konvergensi yang cepat dengan peningkatan fitness yang signifikan, terutama pada generasi ke-4 yang mencatat peningkatan tertinggi sebesar 0.0019. Memasuki fase tengah (generasi 6-20), konvergensi mulai melambat dengan peningkatan yang lebih kecil dan diselingi beberapa periode stagnasi, seperti yang terjadi pada generasi 6-7 dan 14-17. Pada fase akhir (generasi 21-28), algoritma masih mampu menghasilkan peningkatan kecil namun konsisten hingga mencapai nilai fitness 0.9723 pada generasi ke-28. Setelah itu, algoritma mengalami stagnasi total tanpa peningkatan hingga generasi ke-36, yang mengindikasikan bahwa konvergensi telah tercapai sepenuhnya.



Gambar 2. Grafik Peningkatan Fitness

5.4 Akurasi atau Fitness Function

Analisis nilai fitness menunjukkan perkembangan akurasi algoritma genetika yang cukup baik dan konsisten sepanjang proses evolusi. Dimulai dengan nilai fitness awal sebesar 0.9627 pada generasi ke-0, algoritma menunjukkan kemampuan untuk meningkatkan kualitas solusinya secara bertahap hingga mencapai nilai optimal 0.9723 pada generasi ke-28. Peningkatan total nilai fitness sebesar 0.0096 mungkin terlihat kecil secara numerik, namun signifikan mengingat nilai fitness awal yang sudah relatif tinggi (di atas 0.96).



Gambar 3. Grafik Nilai Fitness Per Generasi

5.5 Jumlah Iterasi yang Diperlukan

Analisis terhadap jumlah iterasi menunjukkan bahwa algoritma genetika ini dijalankan sebanyak 37 generasi total (dari generasi 0 hingga 36), namun tidak semua iterasi tersebut berkontribusi pada peningkatan kualitas solusi. Berdasarkan data yang tersedia, algoritma mencapai nilai fitness optimal sebesar 0.9723 pada generasi ke-28, setelah itu tidak terjadi peningkatan nilai fitness hingga berakhirnya proses pada generasi ke-36.

5.6 Evaluasi Solusi

Setelah 28 generasi, algoritma berhenti karena tidak ada peningkatan fitness selama 10 generasi berturut-turut. Solusi optimal yang ditemukan.

Tabel 2. Kromosom Terbaik

Kromosom Terbaik (C580)	[2	5	8	4	10	3
	4	7	6	6	1	6
		8	9	11	3	8
		3	11	8	6	9
		3	5	19	13	14
		14	16	15	12	18
		18	12	16	14	17
		16	16	17	13	18
		19	18	14	15	13
		13]				

Solusi ini memberikan :

- Kesesuaian kompetensi: 100% (semua siswa ditempatkan sesuai kompetensi)
- Kebutuhan perusahaan: 100% terpenuhi
- Jarak total : 273 KM
- Jarak rata-rata : 5,7 KM

KESIMPULAN

Sistem pengelolaan kegiatan PKL dengan algoritma genetika dapat meningkatkan efektivitas khususnya bagi pengelola kegiatan PKL dalam memetakan siswa ke perusahaan. Saat ini, pengelolaan kegiatan PKL masih dilakukan secara manual sehingga proses pemetaan yang dilakukan sering kali tidak efektif. Hasil penerapan algoritma genetika pada data penelitian menunjukkan bahwa solusi optimal berhasil ditemukan pada generasi ke-28, dengan nilai fitness mencapai 0,9723. Solusi ini merepresentasikan pemetaan siswa yang ideal, ditandai dengan kesesuaian kompetensi 100% di mana seluruh siswa ditempatkan pada bidang yang relevan dengan keahlian mereka, pemenuhan 100% kebutuhan siswa yang diajarkan oleh perusahaan. Lebih lanjut, solusi algoritmia ini mampu meminimalkan total jarak tempuh siswa menjadi 273 km dengan jarak rata-rata 5,7 km per siswa. Capaian ini menunjukkan perbaikan dibandingkan dengan data awal yang mencatat total jarak tempuh sebesar 415 km dan jarak rata-rata 8,6 km, serta mengatasi permasalahan distribusi siswa yang tidak merata berupa kelebihan pemetaan pada tiga perusahaan. Dengan demikian, penerapan algoritma genetika terbukti efektif dalam menghasilkan pemetaan siswa PKL yang lebih ideal, ditandai dengan optimasi kesesuaian kompetensi, pemenuhan kebutuhan perusahaan, dan efisiensi jarak tempuh.

REFERENSI

- Ardiani, L. (2020). Pelaksanaan Program Praktek Kerja Industri (Prakerin). *Jurnal Ilmiah Pendidikan Dan Pembelajaran*, 4(2). *Jurnal Ilmiah Pendidikan Dan Pembelajaran*, 194-200.
- Arfandi, N. F. (2013). Implementasi Algoritma Genetika Untuk Proses Pemetaan Mahasiswa Program Pengembangan Masyarakat Di Universitas Gadjah Mada. *Jurnal Ilmu Komputer dan Informasi*, 70-75.
- Arsini, W. N. (2020). *Internalisasi Nilai Pendidikan Karakter Hindu Pada Anak Usia Dini*.
- Cahyo Putro, M. B. (2019). Pengembangan Sistem Informasi Praktik Kerja Industri (Prakerin) Menggunakan V-Model Studi Kasus: SMKN 2 Malang, 3(6). *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 5885-5894.
- Deb, K. (2001). *Multi-Objective Optimization using Evolutionary Algorithms*. John Wiley and Sons.
- Eiben, A. a. (2015). *Introduction to Evolutionary Computing*. Verlag Berlin Heidelberg: Springer.
- Haupt, R. d. (2004). *practical genetic algorithms*. Canada.: John Wiley & Sons, Inc.
- Iriani, D. S. (2015). Evaluasi Pelaksanaan Praktik Kerja Industri Kompetensi Siswa Keahlian Jasa Boga SMK N 3 Purworejo. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*, Vol 22, No 3.
- Mirjalili, S. F. (2020). *Evolutionary Machine Learning Techniques: Algorithms and Applications*. Springer Nature.
- N. A. M. Norizan, S. M. (2017). E-internship system with genetic algorithm. *2017 IEEE Conference on e-Learning, e-Management and e-Services (IC3e)*, 44-48.
- Nurul Fadlilah, A. A. (2024). Pengaruh Praktik Kerja Lapangan (PKL) terhadap Kesiapan Kerja Peserta Didik Sekolah Menengah Kejuruan. *NIZĀMUL`ILMI : Jurnal Manajemen Pendidikan Islam* , 9 (1), 1-17.
- SMK, D. (2023). *Panduan Praktik Kerja Lapangan (PKL)*. Jakarta: Direktorat Jenderal Vokasi Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi.
- Sutopo, H. (2006). *Metodologi penelitian kualitatif: dasar teori dan terapannya dalam penelitian*. Surakarta: Univ. Sebelas Maret.
- Suyanto. (2011). *Artificial Intelligence Searching Reasoning Planning and Learning*. Bandung: Informatika.
- Wicaksono, S. A. (2018). Optimasi Sistem Pemetaan Magang Menerapkan Algoritme Genetika. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIK)*, Vol. 6, No. 1, Februari 2019, hlm. 17-24.