

OPTIMASI PENEMPATAN BUKU MENGGUNAKAN ALGORITMA GENETIKA DI PERPUSTAKAAN RHS KABUPATEN GARUT OPTIMIZATION OF BOOK PLACEMENT USING GENETIC ALGORITHM AT THE RHS LIBRARY OF GARUT DISTRICT

Badie Uddin¹, Hasni Saniah², M. Yusup Ahmad Patoni³

Department of Computer Engineering, TEDC Polytechnic, Indonesia¹

Department of Informatics Engineering, TEDC Polytechnic, Indonesia^{2,3}

badie.uddin@gmail.com¹, hasni.saniah@gmail.com², yusupahmadpatoni1817@gmail.com³

Abstract

Libraries with open service systems (open access) allow users to directly interact with library collections. After making observations at the RHS Library, the authors obtained data on the number of book collections as many as 6892, which were divided into 23 categories. However, in determining the position and order of placement of book collections, it is still not regular. This makes it difficult for visitors to find books, and creates difficulties for librarian when looking for and placing books back in their original place after someone borrows them. To determine the value of each gene generated, the authors used the Cheapest Insertion Heuristic (CIH) algorithm method. To analyze the available data, this study used the Root Mean Square Error (RMSE) method. The results obtained from the genetic algorithm process are based on the smallest RMSE value, which is 34.99684026, with a book placement pattern based on the shelf code 9-2-21-17-10-5-23-8-19-4-18-6-15-13-16-3-22-20-14-11-7-12-1.

Keywords: Library, Book Placement, Genetic Algorithm, CIH, RMSE.

Abstrak

Perpustakaan dengan sistem layanan terbuka (open access) mengizinkan pengguna langsung bersinggungan dengan koleksi perpustakaan. Setelah melakukan observasi di Perpustakaan RHS, penulis memperoleh data jumlah koleksi buku sebanyak 6892, yang terbagi kedalam 23 kategori. Namun, dalam penentuan posisi dan urutan penempatan koleksi buku masih belum teratur. Hal ini mengakibatkan pengunjung kesulitan dalam pencarian buku, serta menimbulkan kesulitan bagi petugas perpustakaan ketika mencari dan menempatkan buku kembali ke asalnya setelah ada yang meminjam. Untuk mengetahui nilai dari setiap gen yang dibangkitkan, penulis menggunakan metode algoritma Cheapest Insertion Heuristic (CIH). Untuk menganalisis data yang tersedia, penelitian ini menggunakan metode Root Mean Square Error (RMSE). Hasil yang didapatkan dari proses Algoritma Genetika yaitu berdasarkan nilai RMSE terkecil yaitu 34,99684026, dengan pola penempatan buku berdasarkan kode rak 9-2-21-17-10-5-23-8-19-4-18-6-15-13-16-3-22-20-14-11-7-12-1.

Kata kunci: Perpustakaan, Penempatan Buku, Algoritma Genetika, CIH, RMSE.

1. Pendahuluan

Perpustakaan adalah mencakup suatu ruangan, bagian dari gedung/bangunan atau gedung tersendiri yang berisi buku koleksi, yang diatur dan disusun sedemikian rupa, sehingga mudah untuk dicari dan dipergunakan jika sewaktu-waktu diperlukan oleh pembaca (Sutarno, 2006).

Perpustakaan berfungsi sebagai tempat penyimpanan informasi, rekreasi kultural, dan sarana belajar. Sehingga dapat menyediakan berbagai informasi bagi masyarakat, serta mampu mendidik dan mengembangkan apresiasi budaya masyarakat.

Jenis pelayanan berdasarkan sistem layanan terbuka dua, yaitu layanan terbuka (*open access*) dan layanan tertutup (*close access*). Layanan terbuka adalah sistem pelayanan yang mengizinkan pengguna langsung bersinggungan dengan koleksi perpustakaan, sedangkan layanan tertutup adalah sistem pelayanan di mana pemustaka hanya diberikan untuk menelusuri melalui sarana penelusuran yang ada tanpa bersinggungan langsung dengan koleksi perpustakaan.

Sistem pelayanan pada Perpustakaan RHS adalah layanan terbuka (*open access*), sehingga mengizinkan pengguna untuk mencari dan bersinggungan langsung dengan koleksi buku yang dimiliki Perpustakaan RHS.

Perpustakaan RHS memiliki koleksi buku sebanyak 6892, koleksi tersebut terbagi menjadi beberapa kategori, yaitu: buku dengan kategori pendidikan agama islam, buku dengan kategori sejarah

Indonesia, buku dengan kategori kewirausahaan, buku dengan kategori fisika, buku dengan kategori matematika, buku dengan kategori pendidikan jasmani olahraga dan kesehatan, buku dengan kategori muatan lokal, buku dengan kategori kesehatan, buku dengan kategori ilmu teknologi, buku dengan kategori *handbook*, buku dengan kategori bisnis, buku dengan kategori hukum, buku dengan kategori ensiklopedia, buku dengan kategori sejarah, buku dengan kategori pendidikan anak, buku dengan kategori ilmu umum, buku dengan kategori Pendidikan umum, buku dengan kategori *self improvement*, buku dengan kategori keislaman, buku dengan kategori spiritual, buku dengan kategori kewanitaan, buku dengan kategori karya umum, buku dengan kategori pertanian.

Buku-buku tersebut ditempatkan pada rak yang berjumlah 23 rak, dengan pengelompokan penempatan koleksi buku berdasarkan kategori buku. Namun dalam penentuan posisi dan urutan penempatan koleksi buku masih belum teratur, sehingga mengakibatkan pengunjung kesulitan dalam mencari buku dan menimbulkan kesulitan bagi petugas perpustakaan ketika mencari dan menempatkan buku kembali ke tempat asalnya setelah peminjaman.

Penelitian ini dimaksudkan untuk memperoleh pola penempatan urutan buku yang optimal sehingga memudahkan pengunjung dan petugas perpustakaan dalam mencari dan menempatkan buku ke tempat semula.

2. Tinjauan pustaka dan pengembangan hipotesis

Penelitian yang berjudul “Pemanfaatan Algoritma Genetika pada Aplikasi Penempatan Buku untuk Perpustakaan Sekolah”. Penelitian ini dilakukan untuk menemukan optimasi penempatan buku melalui proses iterasi sampai beberapa generasi dengan operatornya yaitu, pembentukan populasi awal, crossover(pindah silang), dan mutasi. (Sihombing, 2014).

Kemudian dilakukan penelitian yang berjudul “Penentuan Rute Terpendek dengan Menggunakan Algoritma Cheapest Insertion Heuristic”. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji algoritma CIH, menentukan rute terpendek dengan algoritma CIH dan membuat model graf dari rute terpendek dari algoritma CIH. (Saleh *et al*, 2015)

Adapun penelitian yang berjudul “Optimalisasi Tata Letak Ruang Untuk Rumah Tinggal Menggunakan Algoritma Genetika” yang bertujuan untuk optimalisasi tata letak ruangan dengan mencari nilai terbaik pada pencocokan kromosom yang kemudian digambarkan dalam bentuk denah rumah. (Putra *et al*, 2015).

Selanjutnya penelitian yang berjudul “Penerapan Algoritma Genetika untuk Optimasi Penempatan Buku Perpustakaan STIKOM Binaniaga”. Penelitian ini bertujuan untuk optimasi penempatan buku menggunakan algoritma genetika. Pada penelitian ini hanya menggunakan RMSE sebagai metode perhitungan. (Winowatan, 2016).

Serta penelitian yang berjudul “Implementasi Algoritma *Cheapest Insertion Heuristic* (CIH) dalam Penyelesaian Travelling Salesman Problem (TSP)”. Penelitian ini menggunakan algoritma CIH untuk menyelesaikan TSP dalam tujuan mencari rute terpendek distribusi Air mineral Al-Ma’soem. (Utomo *et al*, 2018).

Dari beberapa penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya hanya menggunakan metode CIH ataupun RMSE saja. Dalam penelitian ini penulis melakukan pengembangan yaitu dengan menggunakan CIH (*Cheapest Insertion Heuristic*) dan RMSE (*Root Mean Square Error*), yaitu menggunakan CIH dalam optimasi pencarian penempatan buku di perpustakaan RHS yang kemudian hasil dari perhitungan ini didefinisikan menggunakan rumus RMSE.

3. Metode penelitian

Metode penelitian menggunakan dua metode yaitu survei dan observasi. Pada metode survei penulis mendatangi langsung perpustakaan RHS Garut untuk kemudian dilakukan pengumpulan data yang dibutuhkan. Kemudian pada metode observasi penulis melakukan pengamatan terhadap penempatan buku, jumlah buku perkategori, jumlah dan kode rak buku, dan kategori buku, dari tahun 2018 sampai bulan Mei 2021.

4. Hasil dan pembahasan

4.1. Analisis Data

Pada tahap ini penulis melakukan analisa data yang sudah dikumpulkan. Data-data yang akan digunakan dalam penelitian ini dirumuskan pada tabel berikut.

Tabel 1. Data buku perpustakaan

Kode rak	Kategori buku	Jumlah buku per kategori (buah)
Rak 01	Pendidikan Agama Islam	504
Rak 02	Sejarah Indonesia	455
Rak 03	Kewirausahaan	502
Rak 04	Fisika	461
Rak 05	Matematika	475
Rak 06	Pendidikan Jasmani Olahraga dan Kesehatan	455
Rak 07	Muatan local	326
Rak 08	Kesehatan	351
Rak 09	Ilmu Teknologi	101
Rak 10	<i>Handbook</i>	426
Rak 11	Bisnis	173
Rak 12	Hukum	377
Rak 13	Ensiklopedia	176
Rak 14	Sejarah	207
Rak 15	Pendidikan Anak	106
Rak 16	Ilmu Umum	316
Rak 17	Pendidikan Umum	351
Rak 18	<i>Self Improvement</i>	254
Rak 19	Keislaman	192
Rak 20	Spiritual	177
Rak 21	Kewanitaan	169
Rak 22	Karya Umum	164
Rak 23	Pertanian	164
Jumlah buku		6892

Untuk membangkitkan nilai dari setiap gen, digunakan metode algoritma *Cheapest Insertion Heuristic* (CIH). Algoritma *Cheapest Insertion Heuristic* adalah algoritma mampu membuat urutan rak buku dengan bobot minimal dan secara berturut-turut. Untuk menganalisis data yang tersedia, penelitian ini menggunakan metode *Root Mean Square Error* (RMSE). Untuk pengukuran menggunakan rata-rata *error* indikator kesalahan yang didasarkan pada total kuadratis dari simpangan antara hasil model dengan hasil observasi yang dapat didefinisikan menggunakan rumus RMSE (*Root Mean Square Error*) (Hyndman, 2014).

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y - y^l)^2}{n}}$$

Gambar 1. Rumus RMSE

Keterangan:

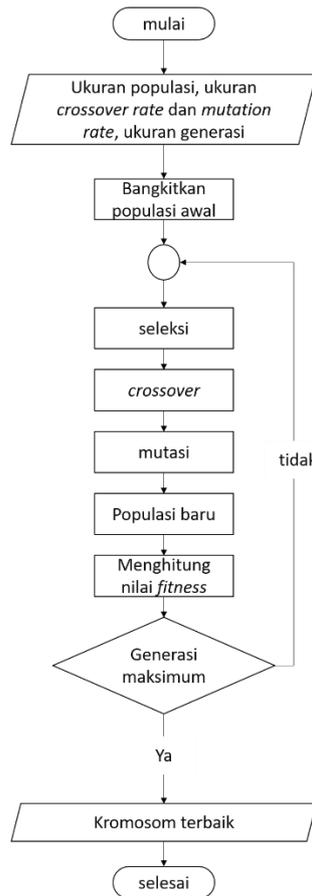
n = Jumlah data

y = Variabel yang diamati

y^l = Variabel yang diprediksi

4.2. Tahapan Algoritma Genetika

Algoritma genetika penyelesaian masalah ditunjukkan pada gambar di bawah ini.



Gambar 2. Tahapan algoritma genetika

4.3. Pembahasan

1) Inisialisasi gen

Pada tahap ini, penulis mencari nilai gen untuk mendapatkan kromosom terbaik yang akan di seleksi pada tahap selanjutnya. Pencarian nilai gen kromosom ini, digunakan metode algoritma *cheapest insertion heuristic*. Sehingga ditemukan nilai gen minimum dari kromosom yang akan digunakan. Adapun nilai gen yang didapat adalah sebagai berikut.

	rak 01	rak 02	rak 03	rak 04	rak 05	rak 06	rak 07	rak 08	rak 09	rak 10	rak 11	rak 12	rak 13	rak 14	rak 15	rak 16	rak 17	rak 18	rak 19	rak 20	rak 21	rak 22	rak 23
rak 01	0	49	2	43	29	49	178	153	403	78	331	127	328	297	398	188	153	250	312	327	335	340	340
rak 02	-49	0	-47	-6	-20	0	129	104	354	29	282	78	279	248	349	139	104	201	263	278	286	291	291
rak 03	-2	47	0	41	27	47	176	151	401	76	329	125	326	295	396	186	151	248	310	325	333	338	338
rak 04	-43	6	-41	0	-14	6	135	110	360	35	288	84	285	254	355	145	110	207	269	284	297	297	297
rak 05	-29	20	-27	14	0	20	149	124	374	49	302	98	299	268	369	159	124	221	283	298	306	311	311
rak 06	-49	0	-47	-6	-20	0	129	104	354	29	282	78	279	248	349	139	104	201	263	278	286	291	291
rak 07	-178	-129	-176	-135	-149	-129	0	-25	225	-100	153	-51	150	119	220	10	-25	72	134	149	157	162	162
rak 08	-153	-104	-151	-110	-124	-104	25	0	250	-75	178	-26	175	144	245	35	0	97	159	174	182	187	187
rak 09	-403	-354	-401	-360	-374	-354	-225	-250	0	-325	-72	-276	-75	-106	-5	-215	-250	-153	-91	-76	-68	-63	-63
rak 10	-78	-29	-76	-35	-49	-29	100	75	325	0	253	49	250	219	320	110	75	172	234	249	257	262	262
rak 11	-331	-282	-329	-288	-302	-282	-153	-178	72	-253	0	-204	-3	-34	67	-143	-178	-81	-19	-4	4	9	9
rak 12	-127	-78	-125	-84	-98	-78	51	26	276	-49	204	0	201	170	271	61	26	123	185	200	208	213	213
rak 13	-328	-279	-326	-285	-299	-631	-150	-175	75	-250	3	-201	0	-31	70	-140	-175	-78	-16	-1	7	12	12
rak 14	-297	-248	-295	-254	-268	-248	-119	-144	106	-219	34	-170	31	0	101	-109	-144	-47	15	30	38	43	43
rak 15	-398	-349	-396	-355	-369	-349	-220	-245	5	-320	-67	-271	-70	-101	0	-210	-245	-148	-86	-71	-63	-58	-58
rak 16	-188	-139	-186	-145	-159	-139	-10	-35	215	-110	143	-61	140	109	210	0	-35	62	124	139	147	152	152
rak 17	-153	-104	-151	-110	-124	351	25	0	250	-75	178	-26	175	144	245	35	0	97	159	174	182	187	187
rak 18	-250	-201	-248	-207	-221	-201	-72	-97	153	-172	81	-123	78	47	148	-62	-97	0	62	77	85	90	90
rak 19	-312	-263	-310	-269	-283	-263	-134	-159	91	-234	19	-185	16	-15	86	-124	-159	-62	0	15	23	28	28
rak 20	-327	-278	-325	-284	-298	-278	-149	-174	76	-249	4	-200	1	-30	71	-139	-174	-77	-15	0	8	13	13
rak 21	-335	-286	-333	-292	-306	-286	-157	-182	68	-257	-4	-208	-7	-38	63	-147	-182	-85	-23	-8	0	5	5
rak 22	-340	-291	-338	-297	-311	-291	-162	-187	63	-262	-9	-213	-12	-43	58	-152	-187	-90	-28	-13	-5	0	0
rak 23	-340	-291	-338	-297	-311	-291	-162	-187	63	-262	-9	-213	-12	-43	58	-152	-187	-90	-28	-13	-5	0	0

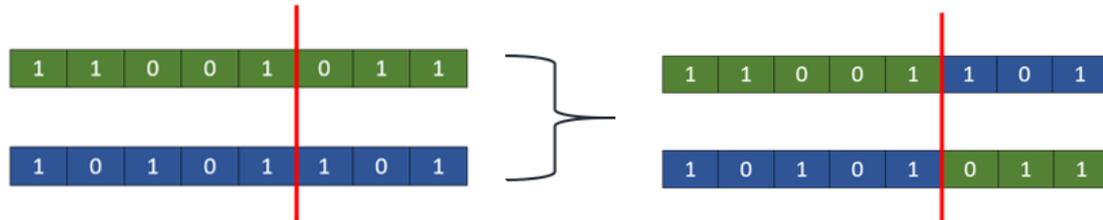
Gambar 3. Inisialisasi gen

2) Seleksi

Tahap seleksi ini dilakukan untuk mendapatkan individu terbaik yang kemudian dijadikan sebagai *parent* dari individu terbaik selanjutnya. Pada penelitian ini, sebuah individu memiliki 23 gen, hal ini berdasarkan pada jumlah rak buku yang ada di Perpustakaan RHS.

3) Crossover

Tahap *crossover* adalah proses menyilangkan setiap pasangan *parent* untuk menghasilkan individu baru. Operator *crossover* yang dilakukan pada penelitian ini adalah *one cut point crossover*, di mana titik potong didapat dari random number yang dibangkitkan dengan Batasan 1 sampai dengan n (panjang kromosom). Titik potong pada penelitian ini dibatasi 1 sampai 12. Seperti pada gambar berikut.



Gambar 4. *One cut point crossover*

4) Mutasi

mutasi dilakukan dengan probabilitas sebesar 0.1, hal ini dilakukan untuk mendapatkan populasi yang konvergen. Jika populasi sudah konvergen, maka algoritma akan berhenti.

Dari serangkaian proses algoritma genetika yang telah dilakukan, dengan melakukan iterasi sebanyak 10 kali, penelitian ini menghasilkan individu pengurutan rak buku yang paling optimal, seperti pada tabel berikut.

Tabel 2. Optimasi Pengurutan Rak Buku

Posisi buku semula		Posisi buku algoritma genetika		y-y ⁱ	Nilai hasil kuadrat (y-y ⁱ) ²
Kode rak	Jumlah buku (per kategori)	Kode rak	Jumlah buku (per kategori)		
Rak 01	504	Rak 09	101	403	162409
Rak 02	455	Rak 02	455	0	0
Rak 03	502	Rak 21	169	333	110889
Rak 04	461	Rak 17	351	110	12100
Rak 05	475	Rak 10	426	49	2401
Rak 06	455	Rak 05	475	-20	400
Rak 07	326	Rak 23	164	162	26244
Rak 08	351	Rak 08	351	0	0
Rak 09	101	Rak 19	192	-91	8281
Rak 10	426	Rak 04	461	-35	1225
Rak 11	173	Rak 18	254	-81	6561
Rak 12	377	Rak 06	455	-78	6084
Rak 13	176	Rak 15	106	70	4900
Rak 14	207	Rak 13	176	31	961
Rak 15	106	Rak 16	316	-210	44100
Rak 16	316	Rak 03	502	-186	34596
Rak 17	351	Rak 22	164	187	34969
Rak 18	254	Rak 20	177	77	5929
Rak 19	192	Rak 14	207	-15	225
Rak 20	177	Rak 11	173	4	16
Rak 21	169	Rak 07	326	-157	24649
Rak 22	164	Rak 12	377	-213	45369
Rak 23	164	Rak 01	504	-340	115600
Jumlah					647908

Seperti yang ditunjukkan pada tabel tersebut, terdapat nilai yang berasal dari jumlah buku berdasarkan kategori sebagai variable yang diamati kemudian dikurangi jumlah buku hasil algoritma

genetika sebagai variable prediksi, nilai error dan nilai hasil kuadratnya. Hasil perhitungan nilai error ini kemudian diuji dengan RMSE seperti berikut.

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y - y')^2}{n}}$$

$$RMSE = \frac{\sqrt{647908}}{23} = 34.99684026$$

Gambar 5. Perhitungan RMSE

Hasil RMSE kemudian dihitung persentase ketepatan algoritma yang sudah dilakukan dengan perhitungan sebagai berikut.

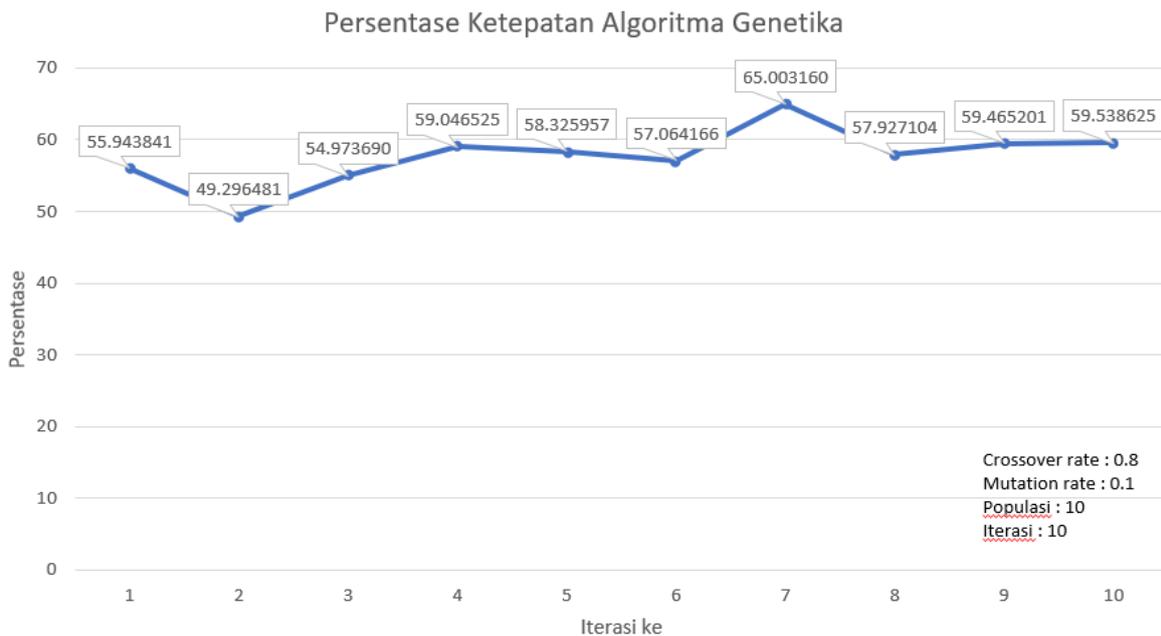
$$Ketepatan(\%) = 100 - (rmse)$$

Gambar 6. Perhitungan persentase ketepatan algoritma genetika

$$Ketepatan = 100 - 34.99684026$$

$$= 65.003160\%$$

Persentase ketepatan algoritma genetika yang diterapkan tertuang pada grafik di bawah ini.



Gambar 7 Grafik persentase ketepatan algoritma genetika

Berdasarkan hasil uji akurasi tersebut, maka dihasilkan nilai perhitungan dari penerapan urutan rak menggunakan algoritma genetika adalah 34,99684026 dan prediksi ketepatan metode sebesar 65,003160%. Dari hasil tersebut, terdapat satu rak yang posisinya tidak berubah, yaitu rak 08 yang memiliki buku kategori Kesehatan sebanyak 351 buah.

5. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang penulis lakukan terhadap penerapan optimasi penempatan buku di perpustakaan umum RHS, didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil yang didapatkan dari proses algoritma genetika yaitu berdasarkan nilai RMSE terkecil yaitu 34,99684026, dengan pola penempatan buku berdasarkan kode rak 9-2-21-17-10-5-23-8-19-4-18-6-15-13-16-3-22-20-14-11-7-12-1.
2. Nilai fitness yang dihasilkan dengan metode *Cheapest Insertion Heuristic* (CIH), kemudian di analisis dengan metode RMSE dan menghasilkan nilai sebesar 34,99684026. Hasil tersebut menunjukkan jumlah *error* yang dihasilkan dari algoritma genetika yang diterapkan. Adapun nilai ketepatan prediksi yaitu 65,003160%, sehingga dengan diterapkannya algoritma genetika dapat menghasilkan pola terbaik dalam penempatan posisi buku di perpustakaan RHS..

REFERENSI

1. Hyndman, R. J. (2014). *Forecasting: Principles & Practice*. Australia: University of Western Australia. <https://otexts.org/fpp2/>
2. Khairul Saleh, Helmi, Bayu Prihandono. 2015. Penentuan Rute Terpendek Dengan Menggunakan Algoritma Cheapest Insertion Heuristic (Studi Kasus: Pt. Wicaksana Overseas International Tbk. Cabang Pontianak). *Buletin Ilmiah Math. Stat. dan Terapannya (Bimaster)*. Volume 04, No. 3 (2015), hal 295 –304. <http://dx.doi.org/10.26418/bimst.v4i03.11888>
3. Melladia, M. (2020). Algoritma Genetika Menentukan Jalur Jalan dengan Lintasan Terpendek (Shortest Path). *Prosiding SISFOTEK*, 4(1), 112 - 117. Retrieved from <https://seminar.iaii.or.id/index.php/SISFOTEK/article/view/162>
4. Resmana Lim, Kartika Gunadi, Ong Wie Gang. 2004. Optimasi Pengambilan Dan Penataan Ulang Barang Di Gudang Dengan Penerapan Stack Menggunakan Metode Genetic Algorithm. *Jurnal Informatika*. Vol.5 No1, Hal.39-53. <https://doi.org/10.9744/informatika.5.1.pp.%2039-52>
5. Romauli Statina Sihombing. 2014. Pemanfaatan Algoritma Genetika Pada Aplikasi Penempatan Buku Untuk Perpustakaan Sekolah. *Pelita Informatika Budi Darma*. Vol.6 No.2, Hal.113-118. https://www.academia.edu/31586094/23._Romauli
6. Rio Guntur Utomo, Dian Sa'adillah Maylawati, Alam Cecep Nurul. 2018. Implementasi Algoritma Cheapest Insertion Heuristic (CIH) dalam Penyelesaian Travelling Salesman Problem (TSP). *JOIN (Jurnal Online Informatika)* Volume 3 No.1, Juni 2018. Hal: 61-67. <http://join.if.uinsgd.ac.id/index.php/join/article/view/v3i110/94>
7. Samuel Lukas, Toni Anwar, Willi Yuliani. 2005. Penerapan Algoritma Genetika untuk Travelling Salesman Problem dengan Menggunakan Metode Ordder Crossover dan Insertion Mutation. *SNATI*, Yogyakarta, 18 Juni 2005. Hal:1-5. <https://journal.uui.ac.id/Snati/article/view/1405>
8. Sutarno N.S. 2006. *Manajemen Perpustakaan*. Jakarta. CV Sagung Seto.
9. Winowatan, Frans. 2016. Penerapan Algoritma Genetika Untuk Optimasi Penempatan Buku Perpustakaan STIKOM Binaniaga. *Jurnal Ilmiah Teknologi dan Informasi*. Vol 6 No.1, Hal. 17-28. <https://doi.org/10.36350/jbs.v6i1.44>
10. Wiyanti, Dian Tri. 2013. Algoritma Optimasi untuk Penyelesaian Travelling Salesman Problem. *Jurnal Transformatika*. Vol.11 No.1, Hal: 1-6. <https://journals.usm.ac.id/index.php/transformatika/article/view/76/76>
11. Wulandary Elsy, Rahma Elva. 2017. Tata Ruang Di Perpustakaan Politeknik Negeri Padang. *Jurnal Ilmu Informasi Perpustakaan dan Kearsipan*. Vol.6 No.1, Hal.109-115. <https://doi.org/10.24036/8148-0934>
12. Yudha Putra Merdeka, Esmeralda C. Djamal. 2015. Optimasi Tata Letak Ruangan Untuk Rumah Tinggal Menggunakan Algoritma Genetika. *SNIJA*. Hal: 238-241. http://repository.unjani.ac.id/index.php?p=show_detail&id=484