

**PENERAPAN ALGORITMA *CUCKOO SEARCH*
BERDASARKAN DISTRIBUSI GAUSS (GCS) PADA
*UNCAPACITATED FACILITY LOCATION PROBLEM (UFLP)***

SKRIPSI



MOHAMMAD AGUNG NUGROHO

**PROGRAM STUDI S1 SISTEM INFORMASI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS AIRLANGGA
SURABAYA**

2022

**PENERAPAN ALGORITMA *CUCKOO SEARCH*
BERDASARKAN DISTRIBUSI GAUSS (GCS) PADA
*UNCAPACITATED FACILITY LOCATION PROBLEM (UFLP)***

SKRIPSI



MOHAMMAD AGUNG NUGROHO

**PROGRAM STUDI S1 SISTEM INFORMASI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS AIRLANGGA
SURABAYA
2022**

**PENERAPAN ALGORITMA *CUCKOO SEARCH*
BERDASARKAN DISTRIBUSI GAUSS (GCS) PADA
*UNCAPACITATED FACILITY LOCATION PROBLEM (UFLP)***

SKRIPSI

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains Bidang
Sistem Informasi pada Fakultas Sains dan Teknologi**

Universitas Airlangga

MOHAMMAD AGUNG NUGROHO

NIM. 081511633035

Disetujui Oleh:

Pembimbing I,



Drs. Eto Wuryanto, DEA
NIP. 196609281991021001

Pembimbing II,



Drs. Kartono, M. Kom.
NIP. 196004211986011001

LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI

Judul : PENERAPAN ALGORITMA CUCKOO SEARCH
BERDASARKAN DISTRIBUSI GAUSS (GCS)
PADA UNCAPACITATED FACILITY
LOCATION PROBLEM (UFLP)

Penyusun : Mohammad Agung Nugroho

NIM : 081511633035

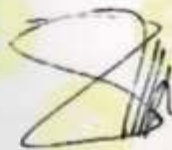
Pembimbing I : Drs. Eto Wuryanto, DEA

Pembimbing II : Drs. Kartono, M. Kom.

Tanggal Seminar : 11 Agustus 2022

Disetujui Oleh :

Pembimbing I,



Drs. Eto Wuryanto, DEA
NIP. 196609281991021001

Pembimbing II,



Drs. Kartono, M. Kom.
NIP. 196004211986011001

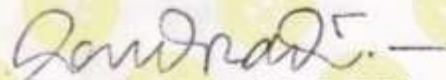
Mengetahui,

Ketua Departemen Matematika
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Airlangga



Dr. Herry Suprajitno, S.Si., M.Si.
NIP. 196804041994031020

Koordinator Program Studi
S1 Sistem Informasi
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Airlangga



Dr. Rimuljo Hendradi, S.Si., M.Si.
NIP. 197102111997021001

SURAT PERNYATAAN TENTANG ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Mohammad Agung Nugroho
NIM : 081511633035
Program Studi : S-1 Sistem Informasi
Fakultas : Sains dan Teknologi
Jenjang : Sarjana (S1)

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan kegiatan plagiat dalam penulisan skripsi saya yang berjudul :

"Penerapan Algoritma *Cuckoo Search* berdasarkan Distribusi Gauss (GCS) pada *Uncapacitated Facility Location Problem* (UFLP) "

Apabila suatu saat nanti terbukti melakukan tindakan plagiat, maka saya akan menerima sanksi yang telah ditetapkan.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, Agustus 2022



Mohammad Agung Nugroho

NIM. 081511633035

PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI

Skripsi ini tidak dipublikasikan, tetapi tersedia di perpustakaan dalam lingkungan Universitas Airlangga, diperkenankan dipakai sebagai referensi kepustakaan, tetapi pengutipan harus seizin penyusun, dan harus menyebutkan sumbernya sesuai kebiasaan ilmiah. Dokumen skripsi ini merupakan hak milik Universitas Airlangga.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT karena berkat rahmat-Nya naskah proposal skripsi yang berjudul “**Penerapan *Cuckoo Search* berdasarkan Distribusi Gauss (GCS) pada *Uncapacitated Facility Location Problem* (UFLP)**” dapat diselesaikan.

Terima kasih sebanyak-banyaknya untuk bapak Eto Wuryanto selaku pembimbing I dan bapak Kartono selaku pembimbing II yang selalu memberikan masukan membangun sewaktu proses penyusunan proposal. Tidak lupa, terima kasih juga kepada keluarga dan teman-teman yang memberikan semangat dan bantuan sewaktu menyusun proposal ini, khususnya masalah prosedural. Tanpa dukungan bapak/ibu dosen, keluarga, dan teman-teman, proposal ini tidak mungkin dapat diselesaikan tepat waktu.

Meski begitu, proposal ini masih jauh dari kata sempurna. Masih banyak hal yang perlu diperbaiki. Karena itu, berbagai masukan dan kritik yang membangun akan selalu diterima dengan tangan terbuka, sehingga proposal skripsi ini dapat memberikan mafaat untuk kehidupan dan berkontribusi dalam perkembangan ilmu pengetahuan.

Surabaya, Agustus 2022

Mohammad Agung Nugroho, 2022, **Penerapan Algoritma Cuckoo Search berdasarkan Distribusi Gauss (GCS) pada Uncapacitated Facility Location Problem (UFLP)**, Skripsi ini dibawah bimbingan Drs. Eto Wuryanto, DEA dan Drs. Kartono, M.Kom. Departemen Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga, Surabaya.

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menyelesaikan Uncapacitated Facility Location Problem (UFLP) dengan algoritma Cuckoo Search berdasarkan distribusi Gauss (GCS). UFLP merupakan permasalahan optimisasi dimana terdapat n lokasi yang harus dibangun sebuah fasilitas untuk melayani m pelanggan. Pada permasalahan ini diasumsikan setiap fasilitas tidak mempunyai batasan untuk melayani pelanggan, satu pelanggan hanya dilayani oleh satu fasilitas, dan satu lokasi hanya dapat dibangun satu fasilitas. Fungsi tujuan UFLP adalah meminimalkan total biaya pelayanan pelanggan dan total biaya pembangunan fasilitas. UFLP termasuk NP-Hard Problem dimana semakin banyak lokasi dan jumlah pelanggan akan mengakibatkan perhitungan semakin kompleks. Algoritma Cuckoo Search merupakan algoritma yang terinspirasi dari tingkah laku burung Cuckoo dalam berkembang biak. Algoritma ini telah banyak dipakai untuk menyelesaikan permasalahan-permasalahan optimasi. Algoritma Cuckoo Search berdasarkan Distribusi Gauss (GCS) merupakan pengembangan dari algoritma Cuckoo Search yang mengatasi kelemahan algoritma Cuckoo Search dalam waktu komputasi dan akurasi pencarian. Implementasi Algoritma GCS untuk menyelesaikan UFLP menggunakan bahasa pemrograman JavaScript. Data yang dipakai berasal dari ORLib dengan kode cap71 untuk data kecil dan cap131 untuk data sedang. Data besar berasal dari Uniform dengan kode 123UnifS. Hasil penelitian mendapatkan GCS mampu mencapai optimal pada data cap71 dengan biaya 932.615. Sementara pada data cap131, solusi terbaik yang didapat sebesar 807.506 dengan persentase kedekatan 1,7%. Pada data 123UnifS, solusi terbaik yang didapat sebesar 82.969 dengan persentase kedekatan 16,2%. Dari hasil perhitungan algoritma GCS dapat diterapkan untuk menyelesaikan UFLP pada data kecil dan sedang. Sementara untuk data besar, hasil yang didapat kurang memuaskan sehingga diperlukan penelitian lebih lanjut.

Keywords: Cuckoo Search based on Gauss Distribution (GCS), Uncapacitated Facility Location Problem (UFLP), Optimization, Metaheuristic

Mohammad Agung Nugroho, 2022, **Penerapan Algoritma Cuckoo Search berdasarkan Distribusi Gauss (GCS) pada Uncapacitated Facility Location Problem (UFLP)**, This undergraduate thesis was supervised by Drs. Eto Wuryanto, DEA dan Drs. Kartono, M.Kom. Departemen Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga, Surabaya.

ABSTRACT

The purpose of this research is to solve Uncapacitated Facility Location Problem (UFLP) using Cuckoo Search algorithm based on Gauss distribution (GCS). UFLP is an optimization problem where there are n locations that must be built a facility to serve m customers. In this problem, it is assumed that each facility has no limitation to serve customers, one customer should be served by only one facility, and a location can only be built with just one facility. The objective function of UFLP is to minimize the total cost of serving customers and the total cost of building facilities. UFLP is an NP-Hard Problem where more locations and more customers will result in more complex calculations and longer processing time. The Cuckoo Search algorithm is an algorithm inspired by the behavior of cuckoo birds during breeding. This algorithm has been widely used to solve optimization problems. The Cuckoo Search algorithm based on the Gauss Distribution (GCS) is a development of the Cuckoo Search algorithm that overcomes the weaknesses of the Cuckoo Search algorithm in computation time and search accuracy. The GCS algorithm to solve UFLP is implemented using JavaScript programming language. The data used is obtained from ORLib with the code cap71 for small data and cap131 for medium data. Big data is obtained from Uniform with code 123UnifS. The results showed that GCS was able to reach the optimum on cap71 data with a cost of 932,615. While on cap131 data, the best solution obtained is 807,507 with the percentage of deviation of 1.7%. In case of 123UnifS data, the best solution obtained is 82,969 with the percentage of deviation of 16.2%. From the experiment results, the GCS algorithm can be applied to solve UFLP on small and medium data. While for big data, the results obtained are not so favorable hence further research is needed.

Keywords: Cuckoo Search based on Gauss Distribution (GCS), Uncapacitated Facility Location Problem (UFLP), Optimization, Metaheuristic

DAFTAR ISI

LEMBAR JUDUL.....	ii
LEMBAR PERNYATAAN NASKAH SKRIPSI.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI.....	iv
SURAT PERNYATAAN TENTANG ORISINALITAS.....	v
PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
ABSTRAK.....	viii
ABSTRACT.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Manfaat.....	3
1.5 Batasan Masalah.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Uncapacitated Facility Location Problem.....	5
2.2 Algoritma Cuckoo Search.....	6
2.3 Algoritma <i>Cuckoo Search</i> dengan Distribusi Gauss (GCS).....	9
2.4 Bagan Alir (<i>Flowchart</i>).....	11
2.5 JavaScript.....	12
BAB III METODE PENELITIAN.....	14
3.1 Pengumpulan Data dan Informasi.....	14
3.2 Pengolahan Data.....	14
3.3 Analisis Data.....	15
3.4 Perancangan Sistem.....	17
3.5 Implementasi Sistem.....	17

3.6	Pengujian Sistem	17
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		18
4.1	Pengumpulan Data dan Informasi	18
4.2	Pengolahan Data	20
4.3	Algoritma GCS untuk Menyelesaikan UFLP	20
4.3.1	Input Data dan Parameter	22
4.3.2	Membangkitkan Posisi Awal Sarang	23
4.3.3	Menentukan Fasilitas yang Dibangun	24
4.3.4	Menghitung <i>Fitness</i> Setiap Sarang	25
4.3.5	Menentukan Sarang Terbaik Sementara	28
4.3.6	Memperbarui Posisi Sarang	29
4.3.7	Membandingkan <i>Fitness</i> Sarang Baru dengan Sarang Sebelumnya	30
4.3.8	Mengganti Sarang Terburuk	33
4.3.9	Mengurutkan Sarang dari <i>Fitness</i> Terkecil	38
4.4	Perancangan Sistem	39
4.4.1	<i>System Flow Diagram</i>	39
4.4.2	Desain Antarmuka	39
4.5	Implementasi Sistem	42
4.6	Hasil	45
4.6.1	Penyelesaian Data Kecil UFLP dengan Algoritma <i>Cuckoo Search</i> berdasarkan Distribusi Gauss secara Manual	45
4.6.2	Penyelesaian Data Kecil UFLP dengan Program Komputer	69
4.6.3	Penyelesaian Data Sedang UFLP dengan Program Komputer	72
4.6.4	Penyelesaian Data Besar UFLP dengan Program Komputer	75
4.6.5	Penyelesaian Data Besar UFLP dengan Program Komputer menggunakan Alpha = 0,01	78
4.7	Pembahasan	82
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		95
5.1	Kesimpulan	95
5.2	Saran	96
DAFTAR PUSTAKA		98
LAMPIRAN		

DAFTAR TABEL

Nomor	Judul Tabel	Halaman
Tabel 4.1	Posisi Awal Sarang	47
Tabel 4.2	Fasilitas yang Dibangun	47
Tabel 4.3	Biaya Pelayanan dan Fasilitas Terpilih Sarang 1	49
Tabel 4.4	Nilai <i>Fitness</i> Setiap Sarang	51
Tabel 4.5	Posisi Sarang Hasil Distribusi Gauss	53
Tabel 4.6	Fasilitas yang Dibangun pada Posisi Sarang Hasil Gauss	53
Tabel 4.7	Biaya Pelayanan dan Fasilitas Terpilih Sarang 1 Hasil Gauss	54
Tabel 4.8	Nilai <i>Fitness</i> Setiap Sarang Hasil Distribusi Gauss	57
Tabel 4.9	Membangkitkan Bilangan Acak	57
Tabel 4.10	Perbandingan <i>Fitness</i> Sarang Sebelum dan Sarang Gauss	58
Tabel 4.11	Posisi Sarang Hasil Pergantian dengan Gauss	59
Tabel 4.12	Membangkitkan Nilai r	59
Tabel 4.13	Membangkitkan Bilangan $rand$	60
Tabel 4.14	Membangkitkan $permut_1$ dan $permut_2$	61
Tabel 4.15	Posisi Sarang Hasil BRW	62
Tabel 4.16	Fasilitas yang Dibangun pada Posisi Sarang Hasil BRW	62
Tabel 4.17	Biaya Pelayanan dan Fasilitas Terpilih Sarang 2 BRW	63
Tabel 4.18	Nilai <i>Fitness</i> Setiap Sarang BRW	65
Tabel 4.19	Perbandingan <i>Fitness</i> Sarang Sebelum dan Sarang BRW	65
Tabel 4.20	Posisi Sarang Hasil Pergantian dengan BRW	66
Tabel 4.21	Fasilitas pada Posisi Sarang Pergantian BRW	66
Tabel 4.22	Nilai <i>Fitness</i> Setiap Sarang	67

Tabel 4.23	Mengurutkan Sarang	68
Tabel 4.24	Hasil Penyelesaian Data Kecil Secara Manual	69
Tabel 4.25	Hasil Percobaan 1 Data Kecil	70
Tabel 4.26	Hasil Percobaan 2 Data Kecil	70
Tabel 4.27	Hasil Percobaan 3 Data Kecil	70
Tabel 4.28	Hasil Percobaan 4 Data Kecil	71
Tabel 4.29	Hasil Percobaan 5 Data Kecil	71
Tabel 4.30	Hasil Percobaan 6 Data Kecil	71
Tabel 4.31	Hasil Percobaan 7 Data Kecil	71
Tabel 4.32	Hasil Percobaan 8 Data Kecil	72
Tabel 4.33	Hasil Percobaan 9 Data Kecil	72
Tabel 4.34	Hasil Percobaan 10 Data Kecil	72
Tabel 4.35	Hasil Percobaan 1 Data Sedang	73
Tabel 4.36	Hasil Percobaan 2 Data Sedang	73
Tabel 4.37	Hasil Percobaan 3 Data Sedang	73
Tabel 4.38	Hasil Percobaan 4 Data Sedang	73
Tabel 4.39	Hasil Percobaan 5 Data Sedang	74
Tabel 4.40	Hasil Percobaan 6 Data Sedang	74
Tabel 4.41	Hasil Percobaan 7 Data Sedang	74
Tabel 4.42	Hasil Percobaan 8 Data Sedang	74
Tabel 4.43	Hasil Percobaan 9 Data Sedang	75
Tabel 4.44	Hasil Percobaan 10 Data Sedang	75
Tabel 4.45	Hasil Percobaan 1 Data Besar	75
Tabel 4.46	Hasil Percobaan 2 Data Besar	76
Tabel 4.47	Hasil Percobaan 3 Data Besar	76
Tabel 4.48	Hasil Percobaan 4 Data Besar	76
Tabel 4.49	Hasil Percobaan 5 Data Besar	76
Tabel 4.50	Hasil Percobaan 6 Data Besar	77
Tabel 4.51	Hasil Percobaan 7 Data Besar	77
Tabel 4.52	Hasil Percobaan 8 Data Besar	77
Tabel 4.53	Hasil Percobaan 9 Data Besar	77

Tabel 4.54	Hasil Percobaan 10 Data Besar	78
Tabel 4.55	Hasil Percobaan 1 Data Besar dengan Alpha = 0,01	78
Tabel 4.56	Hasil Percobaan 2 Data Besar dengan Alpha = 0,01	79
Tabel 4.57	Hasil Percobaan 3 Data Besar dengan Alpha = 0,01	79
Tabel 4.58	Hasil Percobaan 4 Data Besar dengan Alpha = 0,01	79
Tabel 4.59	Hasil Percobaan 5 Data Besar dengan Alpha = 0,01	80
Tabel 4.60	Hasil Percobaan 6 Data Besar dengan Alpha = 0,01	80
Tabel 4.61	Hasil Percobaan 7 Data Besar dengan Alpha = 0,01	80
Tabel 4.62	Hasil Percobaan 8 Data Besar dengan Alpha = 0,01	81
Tabel 4.63	Hasil Percobaan 9 Data Besar dengan Alpha = 0,01	81
Tabel 4.64	Hasil Percobaan 10 Data Besar dengan Alpha = 0,01	81
Tabel 4.65	Hasil Penyelesaian Data Kecil dengan Program Komputer	83
Tabel 4.66	Rekapitulasi Hasil Percobaan Data Sedang	85
Tabel 4.67	Hasil Penyelesaian Data Sedang dengan Program Komputer	86
Tabel 4.68	Rekapitulasi Hasil Percobaan Data Besar	87
Tabel 4.69	Hasil Penyelesaian Data Besar dengan Program Komputer	88
Tabel 4.70	Rekapitulasi Hasil Percobaan Data Besar dengan Alpha = 0,01	91
Tabel 4.71	Hasil Penyelesaian Data Besar dengan Alpha = 0,01 Menggunakan Program Komputer	92

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul Gambar	Halaman
Gambar 2.1	<i>Pseudocode</i> Algoritma CS	9
Gambar 4.1	Algoritma GCS untuk UFLP	21
Gambar 4.2	Diagram Alir Penyelesaian UFLP dengan Algoritma GCS	22
Gambar 4.3	<i>Pseudocode</i> Input Data dan Parameter	23
Gambar 4.4	<i>Pseudocode</i> Inisialisasi Posisi Awal Sarang	24
Gambar 4.5	<i>Pseudocode</i> Menentukan Fasilitas yang Dibangun	25
Gambar 4.6	<i>Pseudocode</i> Menghitung Total Biaya Pelayanan	26
Gambar 4.7	<i>Pseudocode</i> Menghitung Total Biaya Pembangunan	27
Gambar 4.8	<i>Pseudocode</i> Menghitung <i>Fitness</i>	28
Gambar 4.9	<i>Pseudocode</i> Menentukan <i>Fitness</i> Terbaik	29
Gambar 4.10	<i>Pseudocode</i> Memperbarui Sarang dengan Gauss	30
Gambar 4.11	<i>Pseudocode</i> Membangkitkan Urutan Sarang Pembanding	31
Gambar 4.12	<i>Pseudocode</i> Membandingkan <i>Fitness</i> Sarang	32
Gambar 4.13	<i>Pseudocode</i> Mengganti Sarang	33
Gambar 4.14	<i>Pseudocode</i> Mencari Sarang Terburuk	34
Gambar 4.15	<i>Pseudocode</i> Membangkitkan Sarang dengan BRW	35
Gambar 4.16	<i>Pseudocode</i> Membangkitkan Bilangan Bulat Acak	36
Gambar 4.17	<i>Pseudocode</i> Mengecek <i>Stop Criteria</i>	37
Gambar 4.18	<i>Pseudocode</i> Mengurutkan Sarang	38
Gambar 4.19	Diagram Alir Sistem Penyelesaian UFLP dengan GCS	40
Gambar 4.20	Desain Tampilan Antarmuka Input <i>User</i> ke Sistem	41
Gambar 4.21	Desain Tampilan Antarmuka Proses Perhitungan	41
Gambar 4.22	Desain Tampilan Antarmuka Output Sistem	42
Gambar 4.23	Implementasi Tampilan Antarmuka Input	43

Gambar 4.24	Implementasi Tampilan Antarmuka Proses Perhitungan	44
Gambar 4.25	Implementasi Tampilan Antarmuka Output Sistem	45
Gambar 4.26	Performa GCS pada Data Kecil UFLP	82
Gambar 4.27	Performa GCS pada Data Sedang UFLP	87
Gambar 4.28	Performa GCS pada Data Besar UFLP	90
Gambar 4.29	Performa GCS pada Data Kecil UFLP Menggunakan Alpha = 0,01	94

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Judul Lampiran
1	Data Kecil UFLP
2	Data Sedang UFLP
3	Data Besar UFLP
4	<i>Source Code</i> Program Komputer