

**PENERAPAN *TEACHING LEARNING BASED OPTIMIZATION*
(TLBO) *ALGORITHM* UNTUK MENYELESAIKAN *BI-
OBJECTIVE UNCAPACITATED FACILITY LOCATION
PROBLEM* (BOUFLP)**

SKRIPSI



ANA TAHARA

**PROGRAM STUDI S-1 MATEMATIKA
DEPARTEMEN MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS AIRLANGGA
2022**

IR – PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS AIRLANGGA

**PENERAPAN *TEACHING LEARNING BASED OPTIMIZATION*
(TLBO) *ALGORITHM* UNTUK MENYELESAIKAN *BI-
OBJECTIVE UNCAPACITATED FACILITY LOCATION
PROBLEM* (BOUFLP)**

SKRIPSI



ANA TAHARA

**PROGRAM STUDI S-1 MATEMATIKA
DEPARTEMEN MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS AIRLANGGA**

2022

ii

SKRIPSI

PENERAPAN *TEACHING LEARNING* ...

ANA TAHARA

**PENERAPAN *TEACHING LEARNING BASED OPTIMIZATION* (TLBO)
ALGORITHM UNTUK MENYELESAIKAN *BI-OBJECTIVE*
UNCAPACITATED FACILITY LOCATION PROBLEM (BOUFLP)**

SKRIPSI

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains Bidang
Matematika pada Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga**

Disetujui oleh:

Pembimbing I,


Asri Bakti Pratiwi, S.Si., M.Si.
NIP. 198312222012122001

Pembimbing II,


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

LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI

Judul : Penerapan *Teaching Learning Based Optimization* (TLBO) *Algorithm* untuk Menyelesaikan *Bi-Objective Uncapacitated Facility Location Problem* (BOUFLP).

Penyusun : Ana Tahara

NIM : 081811233075

Tanggal Ujian : 4 Juli 2022

Disetujui oleh:

Pembimbing I,



Asri Bkti Pratiwi, S.Si., M.Si.
NIP. 19831222012122001

Pembimbing II,



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

Mengetahui,

Ketua Departemen Matematika
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Airlangga



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

PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI

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



SURAT PERNYATAAN TENTANG ORISINALITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini, saya :

Nama : Ana Tahara
NIM : 081811233075
Program Studi : S-1 Matematika
Fakultas : Sains dan Teknologi
Jenjang : Sarjana (S1)

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

“Penerapan *Teaching Learning Based Optimization (TLBO) Algorithm* untuk Menyelesaikan *Bi-Objective Uncapacitated Facility Location Problem (BOUFLP)*“

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, 20 Juni 2022



Ana Tahara

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat, hidayah, dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul “Penerapan *Teaching Learning Based Optimization (TLBO) Algorithm* untuk Menyelesaikan *Bi-Objective Uncapacitated Facility Location Problem (BOUFLP)*”. Sholawat serta salam selalu tercurahkan kepada junjungan kita, Nabi Muhammad SAW beserta keluarga dan sahabat yang telah menuntun umatnya dari zaman *jahiliyah* menuju zaman kemuliaan.

Keberhasilan dalam menyelesaikan skripsi ini tidak lepas dari dukungan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini, antara lain:

1. Prof. Dr. Moh Nasih, SE., M. T., Ak., CMA. sebagai Rektor Universitas Airlangga yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk menuntut ilmu.
2. Prof. Dr. Moh Yasin, M.Si. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga.
3. Dr. Herry Suprajitno, M.Si. selaku Ketua Departemen dan Koordinator Program Studi S1 Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga serta selaku dosen pembimbing II.
4. Drs. Edi Winarko, M.Cs. selaku Koordinator Kelompok Bidang Keahlian Riset Operasi dan Komputasi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga.
5. Asri Bkti Pratiwi, S.Si., M.Si. selaku dosen wali dan dosen pembimbing I yang selalu memberikan bimbingan, saran, nasihat, motivasi, dan inspirasi selama perkuliahan.
6. Seluruh dosen dan Staf Universitas Airlangga, khususnya Departemen Matematika yang telah menyampaikan ilmunya tanpa pamrih dan membantu dalam proses perkuliahan selama ini.
7. Kedua orang tua dan adik tercinta, yaitu Bapak Colil Andi Djatmiko, Ibu Rosmala Dewi, saudari Mirza, saudari, Salsabila, saudari Devina serta segenap

keluarga besar yang selalu memberikan dukungan, semangat serta doa bagi penulis.

8. Sahabat seperjuangan selama kuliah Fasya, Novi, Elda, Yasmin, Aufa, Akbar, Ricky, Ramos, dan Indah yang senantiasa berjuang bersama dan saling menyemangati satu sama lain.
9. Sahabat SMP (Icha, Fifi, dan Nisa) yang senantiasa menghibur dan bersedia menampung semua curahan hati penulis.
10. Sahabat kuliah Eka, Putri, Fida, Biba, dan Hayu yang senantiasa memberikan bantuan dan dukungan.
11. Teman-teman seperjuangan matematika 2018 atas dukungan dan kebersamaannya selama ini.
12. Seluruh pihak yang belum tertulis telah membantu penulis untuk menyelesaikan skripsi ini

Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat sebagai bahan pustaka dan penambah informasi khususnya bagi mahasiswa Universitas Airlangga.

Surabaya, 20 Juni 2022

Penulis,



Ana Tahara

Ana Tahara, 2022. **Penerapan *Teaching Learning Based Optimization (TLBO) Algorithm* untuk Menyelesaikan *Bi-Objective Uncapacitated Facility Location Problem (BOUFLP)***. Skripsi ini dibawah bimbingan Asri Bakti Pratiwi, S.Si., M.Si. dan Dr. Herry Suprajitno, M.Si. Departemen Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga, Surabaya.

ABSTRAK

Penulisan skripsi ini bertujuan untuk menyelesaikan *Bi-Objective Uncapacitated Facility Location Problem (BOUFLP)* menggunakan *Teaching Learning Based Optimization (TLBO) Algorithm*. *Bi Objective Uncapacitated Facility Location Problem (BOUFLP)* merupakan permasalahan penempatan fasilitas di suatu lokasi dengan tidak membatasi jumlah pelanggan yang memiliki dua fungsi tujuan yaitu, meminimalkan total biaya yang terkait dengan biaya pembangunan fasilitas dan biaya fasilitas melayani pelanggan serta memaksimalkan jumlah permintaan pelanggan yang dilayani oleh fasilitas. Algoritma TLBO adalah algoritma yang terinspirasi dari proses belajar mengajar berdasarkan pengaruh seorang guru terhadap hasil belajar dari pelajar dalam suatu kelas. Algoritma ini, hanya memerlukan parameter kontrol umum seperti jumlah populasi dan jumlah iterasi. Proses algoritma ini diawali dengan input populasi awal pelajar, mengevaluasi fungsi tujuan, menghitung nilai *fitness*, menentukan guru, melakukan fase guru dan fase pelajar, kemudian menyimpan solusi terbaik hingga iterasi terbesar terpenuhi. Program dibuat menggunakan bahasa pemrograman C++ dengan bantuan *software CodeBlocks* dan diimplementasikan pada tiga contoh kasus yaitu data kecil (10 Fasilitas dengan 15 Pelanggan), data sedang (30 Fasilitas dengan 30 Pelanggan), dan data besar (50 Fasilitas dengan 50 Pelanggan). Berdasarkan hasil *running* program dapat disimpulkan jumlah pelajar (solusi) tidak berpengaruh terhadap hasil yang diperoleh sedangkan jika jumlah iterasi semakin banyak maka hasil yang diperoleh cenderung semakin baik.

Kata kunci : *Bi-Objective Uncapacitated Facility Location Problem (BOUFLP), Teaching Learning Based Optimization (TLBO) Algorithm.*

Ana Tahara, 2022. **Penerapan *Teaching Learning Based Optimization (TLBO) Algorithm* untuk Menyelesaikan *Bi-Objective Uncapacitated Facility Location Problem (BOUFLP)***. Skripsi ini dibawah bimbingan Asri Bkti Pratiwi, S.Si., M.Si. dan Dr. Herry Suprajitno, M.Si. Departemen Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga, Surabaya.

ABSTRACT

Abstrak. The writing of this thesis aims to solve the Bi-Objective Uncapacitated Facility Location Problem (BOUFLP) using the Teaching Learning Based Optimization (TLBO) Algorithm. Bi Objective Uncapacitated Facility Location Problem (BOUFLP) is the placement of facilities in a location by not limiting the number of customers who have two purpose functions, namely, minimizing the total costs associated with the cost of building facilities and the cost of facilities serving customers and maximizing the number of customer requests served by the facility. The TLBO algorithm is an algorithm inspired by the teaching and learning process based on the influence of a teacher on the learning outcomes of students in a class. This algorithm, only requires common control parameters such as population numbers and iteration numbers. This algorithm process begins with the input of the initial population of learners, evaluates the function of the goal, calculates the fitness value, determines the teacher, performs the teacher phase and the learner phase, then saves the best solution until the number iteration is met. The program was created using the C++ programming language with the help of CodeBlocks software and implemented in three case examples, namely small data (10 Facilities with 15 Customers), medium data (30 Facilities with 30 Customers), and big data (50 Facilities with 50 Customers). Based on the results of running the program, it can be concluded that the number of student population has no effect on the results, while the higher the number of iterations, the better results obtained.

Keywords : Bi-Objective Uncapacitated Facility Location Problem (BOUFLP), Teaching Learning Based Optimization (TLBO) Algorithm.

DAFTAR ISI

SKRIPSI.....	i
SKRIPSI.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI.....	iv
PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI	v
SURAT PERNYATAAN TENTANG ORISINALITAS	vi
KATA PENGANTAR	vii
ABSTRAK	ix
ABSTRACT	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Manfaat.....	3
BAB II.....	4
TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Uncapacitated Facility Location Problem (UFLP).....	4
2.2 Bi Objective Uncapacitated Facility Location Problem (BOUFLP).....	5
2.3 Algoritma <i>Teaching Learning Based Optimization</i> (TLBO)	6
2.3.1 Fase Guru	7
2.3.2 Fase Pelajar	8

2.4	Implementasi Algoritma TLBO untuk Optimasi.....	9
2.5	Bahasa Pemrograman C++	10
BAB III		12
METODOLOGI PENELITIAN.....		12
BAB IV		15
PEMBAHASAN		15
4.1	Prosedur Algoritma <i>Teaching Learning Based Optimization</i> (TLBO) untuk Menyelesaikan <i>Bi Objective Uncapacitated Facility Location Problem</i> (BOUFLP)	15
4.1.1	Input Data dan Inisialisasi Parameter.....	17
4.1.2	Membangkitkan Populasi Awal Pelajar	18
4.1.3	Menghitung Fungsi Tujuan	19
4.1.4	Menghitung <i>Fitness</i>	20
4.1.5	Mengidentifikasi Solusi Terbaik (Guru).....	20
4.1.6	Menghitung Solusi Baru	21
4.1.7	Update <i>Fitness</i> Pelajar.....	22
4.1.8	Interaksi Antar Pelajar.....	23
4.1.9	Mengidentifikasi Solusi Terbaik.....	25
4.2	Data	26
4.3	Penyelesaian Contoh Kasus BOUFLP dengan <i>Teaching Learning Based Optimization Algorithm</i> Secara Manual	27
4.3.1	Input Data dan Inisialisasi Parameter.....	27
4.3.2	Membangkitkan Populasi Awal	27
4.3.3	Menentukan <i>Open Facility</i>	28
4.3.4	Eliminasi Jarak	28
4.3.5	Evaluasi Fungsi Tujuan.....	29
4.3.6	Evaluasi <i>Fitness</i>	32
4.3.7	Mengidentifikasi Solusi Terbaik (Fase Guru).....	33
4.3.8	Menghitung Solusi Baru (X_j, k, i_{baru}).....	33
4.3.9	Update <i>Fitness</i> Pelajar.....	36

4.3.10	Interaksi Antar Pelajar (Fase Pelajar)	37
4.3.11	Memperbarui <i>Fitness P</i>	38
4.3.12	Menyimpan Solusi Terbaik dari Pelajar.....	41
4.3.13	Mengecek Iterasi Terbesar	41
4.3.14	Menampilkan Solusi Terbaik	41
4.4	Implementasi Program Pada Kasus <i>Bi Objective Uncapacitated Facility Location</i> (BOUFLP).....	41
4.4.1	Implementasi Pada Data Kecil	42
4.4.2	Implementasi Pada Data Sedang	43
4.4.3	Implementasi Pada Data Besar.....	45
BAB V		49
KESIMPULAN DAN SARAN.....		49
5.1	Kesimpulan.....	49
5.2	Saran	50
DAFTAR PUSTAKA		51
LAMPIRAN		

DAFTAR TABEL

Nomor	Judul Tabel
4.1	Membangkitkan Populasi Awal
4.2	Menentukan <i>open facility</i>
4.3	Eliminsi Jarak
4.4	<i>Open facility</i> pada Pelajar 1
4.5	Pemilihan Biaya Melayani Pelanggan
4.6	Hasil Perhitungan Nilai Fungsi Tujuan
4.7	Nilai Evaluasi <i>Fitness</i>
4.8	Pelajar Terbaik
4.9	Nilai Mata Pelajaran ke-1 pada iterasi ke-1
4.10	Rata-Rata Nilai Mata Pelajaran
4.11	Nilai Pelajar Terbaik $X_{j,3,i}$
4.12	Populasi Baru Pelajar
4.13	Perhitungan Nilai Fungsi Tujuan dan <i>Fitness</i> Solusi Baru Setiap Pelajar
4.14	<i>Update Fitness</i> Pelajar
4.15	Populasi Saat Ini
4.16	Nilai Pelajar 1 Setelah Interaksi dengan Pelajar
4.17	Nilai Fungsi Tujuan dan <i>Fitness</i> Pelajar 1 Setelah Interaksi dengan Pelajar 2
4.18	Perbandingan Pelajar P Sebelum dan Sesudah Interaksi
4.19	Nilai Pelajar 1 Saat Ini
4.20	Nilai Pelajar 1 Setelah Berinteraksi dengan Semua Pelajar
4.21	Populasi Saat Ini (Populasi Setelah Semua Pelajar Berinteraksi)
4.22	<i>Open Facility</i> Populasi Saat Ini
4.23	Nilai Fungsi Tujuan dan <i>Fitness</i> masing-masing Pelajar Setelah Interaksi
4.24	Hasil <i>Running</i> Program pada Data Kecil

- 4.25 Penjabaran Fungsi Tujuan Terbaik untuk Data Kecil
- 4.26 Hasil *Running* Program pada Data Sedang
- 4.27 Penjabaran Fungsi Tujuan Terbaik untuk Data Sedang
- 4.28 Hasil *Running* Program pada Data Besar
- 4.29 Penjabaran Fungsi Tujuan Terbaik untuk Data Besar



DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul Gambar
4.1	Prosedur <i>Teaching Learning Based Optimazation Algorithm</i>
4.2	Prosedur Input Data
4.3	Prosedur Inisialisasi Parameter
4.4	Prosedur Eliminasi Fasilitas
4.5	Prosedur Membangkitkan Populasi Awal
4.6	Prosedur Menentukan <i>Open Facility</i>
4.7	Prosedur Menghitung <i>Fitness</i>
4.8	Prosedur Mengidentifikasi Solusi Terbaik (Guru)
4.9	Prosedur Menghitung Rata-rata
4.10	Prosedur Menghitung Solusi Baru
4.11	Prosedur <i>Update Fitness</i> Pelajar
4.12	Prosedur Interaksi Pelajar
4.13	Prosedur Mengidentifikasi Solusi Terbaik
4.14	Prosedur Menampilkan Solusi Terbaik

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Judul Lampiran
1.1	<i>Flowchart</i> Penyelesaian BOUFLP menggunakan Algoritma TLBO
1.2	Prosedur Menghitung Fungsi Tujuan
2.1	Data Kecil (10 Fasilitas dengan 15 Pelanggan)
2.2	Data Sedang (30 Fasilitas dengan 30 Pelanggan)
2.3	Data Besar (50 Fasilitas dengan 50 Pelanggan)
3	<i>Source code</i> Program Menggunakan <i>CodeBlocks</i>
4	Output Program Penyelesaian Data Kecil 10 Fasilitas dan 15 Pelanggan
5	Output Program Penyelesaian Data Sedang 30 Fasilitas dan 30 Pelanggan
6	Output Program Penyelesaian Data Besar 50 Fasilitas dan 50 Pelanggan