

**PENERAPAN ALGORITMA *TEACHING LEARNING BASED
OPTIMIZATION (TLBO)* UNTUK MENYELESAIKAN *PERMUTATION
FLOW SHOP SCHEDULING PROBLEM (PFSSP)***

SKRIPSI



YASMIN ISA ALHABSYI

081811233073

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

2022

**PENERAPAN ALGORITMA *TEACHING LEARNING BASED
OPTIMIZATION (TLBO)* UNTUK MENYELESAIKAN *PERMUTATION
FLOW SHOP SCHEDULING PROBLEM (PFSSP)***

SKRIPSI



YASMIN ISA ALHABSYI

081811233073

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

2022

SKRIPSI

PENERAPAN ALGORITMA *TEACHING ...* YASMIN ISA

**PENERAPAN ALGORITMA *TEACHING LEARNING BASED
OPTIMIZATION (TLBO)* UNTUK MENYELESAIKAN *PERMUTATION
FLOW SHOP SCHEDULING PROBLEM (PFSSP)***

SKRIPSI

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

**Yasmin Isa Alhabsyi
081811233073**

Disetujui oleh :

Pembimbing I,


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

Pembimbing II,


Auli Damayanti, S.Si., M.Si.
NIP. 197511072003122004

LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI

Judul : Penerapan Algoritma *Teaching Learning Based Optimization* (TLBO) untuk menyelesaikan *Permutation Flow Shop Scheduling Problem* (PFSSP).

Penyusun : Yasmin Isa Alhabsyi

NIM : 081811233073

Pembimbing I : Asri Bekti Pratiwi, S.Si., M.Si.

Pembimbing II : Auli Damayanti, S.Si., M.Si.

Tanggal Ujian : 10 Juni 2022

Disetujui oleh :

Pembimbing I,



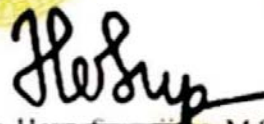
Asri Bekti Pratiwi, S.Si., M.Si.
NIP. 198312222012122001

Pembimbing II,



Auli Damayanti, S.Si., M.Si.
NIP. 197511072003122004

Mengetahui,
Ketua Departemen Matematika
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Airlangga



Dr. Henry Supriatna, 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 : Yasmin Isa Alhabsyi

NIM : 081811233073

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 ALGORITMA *TEACHING LEARNING BASED OPTIMIZATION (TLBO)* UNTUK MENYELESAIKAN *PERMUTATION FLOW SHOP SCHEDULING PROBLEM (PFSSP)* “

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, 15 Juni 2022



Yasmin Isa Alhabsyi

NIM. 081811233073

Yasmin Isa Alhabsyi, 2022. **Penerapan Algoritma *Teaching Learning Based Optimization* untuk Menyelesaikan *Permutation Flow Shop Scheduling Problem***. Skripsi ini dibawah bimbingan Asri Bkti Pratiwi, S.Si., M.Si dan Auli Damayanti, S.Si., M.Si. Departemen Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga, Surabaya.

ABSTRAK

Permutation Flow Shop Scheduling Problem (PFSSP) adalah permasalahan khusus Flow Shop Scheduling Problem dengan urutan pekerjaan yang diproses pada setiap mesin tetap. Permasalahan ini bertujuan untuk menemukan urutan sejumlah pekerjaan yang meminimumkan total waktu penyelesaian semua pekerjaan atau makespan dengan mencari urutan khusus pengolahan pekerjaan pada mesin. Algoritma *Teaching Learning Based Optimization* (TLBO) adalah algoritma yang terinspirasi dari filosofi belajar mengajar berdasarkan pengaruh guru terhadap output pelajar dalam kelas dan pada algoritma ini hanya digunakan parameter kontrol umum seperti inisialisasi populasi dan variabel desain. Tahapan penyelesaian PFSSP dengan algoritma ini diawali dengan input parameter berupa jumlah pelajar dan maksimum iterasi, membangkitkan populasi awal pelajar, mengevaluasi fungsi tujuan, menghitung nilai fitness, menentukan guru, melakukan fase guru dan fase pelajar, kemudian menyimpan solusi terbaik hingga maksimum iterasi terpenuhi. Program dibuat menggunakan bahasa pemrograman java dengan bantuan software Visual studio code dan diimplementasikan pada tiga contoh kasus yaitu data berukuran kecil (4 pekerjaan, 3 mesin), data sedang (20 pekerjaan, 5 mesin), dan data besar (100 pekerjaan, 10 mesin). Berdasarkan hasil implementasi yang diperoleh melalui hasil *running* program dapat disimpulkan bahwa semakin banyak jumlah pelajar dan jumlah iterasi yang dibangkitkan maka solusi yang dihasilkan semakin baik yaitu dengan nilai fungsi tujuan minimum.

Kata kunci : *Makespan, Pekerjaan, Mesin, Permutation Flow Shop Scheduling Problem, Teaching Learning Based Optimization Algorithm*

Yasmin Isa Alhabsyi, 2022. **Application of Teaching Learning Based Optimization Algorithm to Solve the Permutation Flow Shop Scheduling Problem.** This thesis is under the guidance of Asri Bkti Pratiwi, S.Si., M.Si and Auli Damayanti, S.Si., M.Si. Department of Mathematics, Faculty of Science and Technology, Airlangga University, Surabaya.

ABSTRACT

Permutation Flow Shop Scheduling Problem (PFSSP) is a special Flow Shop Scheduling Problem with a fixed order of jobs being processed on each machine. This problem aims to find the sequence of a number of jobs that minimizes the total completion time of all jobs or makespan by looking for a special order of processing jobs on the machine. The Teaching Learning Based Optimization (TLBO) algorithm is an algorithm inspired by the philosophy of teaching and learning based on the influence of teachers on student output in the classroom and in this algorithm only general control parameters such as population initialization and design variables are used. The stages of completing the PFSSP with this algorithm begin with input parameters in the form of the number of students and maximum iterations, generating the initial population of students, evaluating the objective function, calculating the fitness value, determining the teacher, conducting the teacher phase and student phase, then storing the best solution until the maximum iteration is met. The program was created using the Java programming language with the help of Visual studio code software and implemented in three case examples, namely small data (4 jobs, 3 machines), medium data (20 jobs, 5 machines), and big data (100 jobs, 10 machines). Based on the implementation results obtained through the results of running the program, it can be concluded that the more the number of students and the number of iterations generated, the better the resulting solution with the minimum objective function value.

Keywords : Makespan, Job, Machine, *Permutation Flow Shop Scheduling Problem, Teaching Learning Based Optimization Algorithm*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyusun skripsi yang berjudul “Penerapan Algoritma *Teaching Learning Based Optimization* (TLBO) untuk menyelesaikan *Permutation Flow Shop Scheduling Problem* (PFSSP)”.

Pada proses penyusunan skripsi ini tentunya penulis mendapatkan bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, tak lupa penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Prof. Dr. Moh Nasih, SE., M. T., Ak., CMA., selaku 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 yang telah memberikan kesempatan dan fasilitas kepada penulis untuk menuntut ilmu dan pengalaman.
3. Dr. Herry Suprajitno, M.Si. selaku Ketua Departemen Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga, Koordinator Program Studi S-1 Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga.
4. Drs. Edi Winarko, M. Cs. selaku Koordinator Kelompok Bidang Keahlian Riset Operasi dan Komputasi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga.
5. Asri Bakti Pratiwi, S.Si., M.Si. selaku dosen wali dan dosen pembimbing I yang senantiasa sabar dan teliti dalam memberikan bimbingan berupa ilmu, saran, dan waktu serta motivasi yang bermanfaat sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
6. Auli Damayanti, S.Si., M.Si. selaku dosen pembimbing II yang senantiasa sabar dan teliti dalam memberikan bimbingan berupa ilmu, saran, dan waktu serta motivasi yang bermanfaat sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.

7. Seluruh dosen di Universitas Airlangga, khususnya di Departemen Matematika yang telah menyampaikan ilmu yang bermanfaat kepada penulis.
8. Suami, Kedua orang tua, kakak, dan adik tercinta, yaitu Ahmad Al Hadar, Bapak Isa Alhabsyi, Ibu Fatimah Aljufry, saudara Muhammad, Ali dan saudari Rania serta segenap keluarga besar dan kerabat yang tak henti memberikan doa, cinta kasih, kepercayaan, dukungan dan semangat bagi penulis.

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

Surabaya, 15 Juni 2022

Penulis,



Yasmin Isa Alhabsyi

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI	iii
PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI	iv
SURAT PERNYATAAN TENTANG ORISINALITAS	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR TABEL.....	1
DAFTAR GAMBAR.....	2
DAFTAR LAMPIRAN	3
BAB I PENDAHULUAN	4
1.1 Latar Belakang.....	4
1.2 Rumusan Masalah.....	7
1.3 Tujuan.....	7
1.4 Manfaat.....	8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	9
2.1 Penjadwalan	9
2.2 <i>Permutation Flow Shop Scheduling Problem (PFSSP)</i>	10
2.2.1 Perhitungan <i>Makespan</i>	11
2.2.2 Nilai <i>Fitness</i>	11
2.3 <i>Teaching Learning Based Optimization</i>	12
2.3.1 Fase Pengajar	12
2.3.2 Fase Pelajar	14
2.4 Pengkodean.....	14
BAB III METODE PENELITIAN	16
BAB IV PEMBAHASAN.....	19

4.1 Prosedur Algoritma <i>Teaching Learning Based Optimization</i> (TLBO) untuk Menyelesaikan <i>Permutation Flow Shop Scheduling Problem</i> (PFSSP).	19
4.1.1 Input Data dan Inisialisasi Parameter	21
4.1.2 Membangkitkan Populasi Awal Pelajar	22
4.1.3 Menghitung Fungsi Tujuan.....	23
4.1.4 Menghitung <i>Fitness</i>	25
4.1.5 Mengidentifikasi Solusi Terbaik Fase Pengajar.....	25
4.1.6 Menghitung Solusi Baru	26
4.1.7 <i>Update Fitness</i> Pelajar.....	27
4.1.8 Interaksi Antar Pelajar.....	27
4.1.9 Mengidentifikasi dan Menampilkan Solusi Terbaik	29
4.2 Data.....	30
4.3 Penyelesaian contoh kasus.....	30
4.3.1 Input Data dan Inisialisasi Parameter	31
4.3.2 Membangkitkan Populasi Awal Pelajar	31
4.3.3 Menghitung Fungsi Tujuan.....	31
4.3.4 Menghitung <i>Fitness</i>	35
4.3.5 Menentukan Solusi Terbaik (Guru)	35
4.3.6 Menghitung Solusi Baru ($X_j, k, baru$).....	36
4.3.7 <i>Update Fitness</i> Pelajar.....	39
4.3.8 Interaksi Antar Pelajar (Fase Pelajar).....	40
4.3.9 Memperbarui <i>Fitness P</i>	42
4.3.10 Menyimpan Solusi Terbaik dari Pelajar	44
4.3.11 Mengecek Maksimum Iterasi.....	44

4.3.12 Menampilkan Solusi Terbaik.....	44
4.4 Implementasi Program	45
4.4.1 Implementasi pada Data Kecil.....	45
4.4.2 Implementasi pada Data Sedang	46
4.4.3 Implementasi pada Data Besar	47
BAB V KESIMPULAN.....	48
DAFTAR PUSTAKA	50
LAMPIRAN.....	52

DAFTAR TABEL

Nomor	Judul Tabel	Halaman
4.1	Membangkitkan Populasi Awal	30
4.2	Calon Urutan Pekerjaan	31
4.3	Hasil Perhitungan Nilai Fungsi Tujuan Setiap Pelajar	34
4.4	Hasil Perhitungan Nilai Fitness	34
4.5	Pelajar Terbaik	35
4.6	Nilai Mata Pelajaran ke-1 pada Iterasi ke-1	35
4.7	Hasil Perhitungan Nilai Rata-Rata	36
4.8	Hasil Perhitungan Solusi Baru	37
4.9	Calon Urutan Pekerjaan Solusi Baru	37
4.10	Hasil Perhitungan Nilai Fungsi Tujuan dan Fitness	38
4.11	Perbandingan Nilai Fitness	39
4.12	Solusi Baru	39
4.13	Populasi Baru Setelah Semua Pelajar Berinteraksi	42
4.14	Nilai Fungsi Tujuan dan Fitness Pelajar Setelah Berinteraksi	43
4.15	Solusi Terbaik	44
4.16	Hasil Implementasi Program pada Data Kecil	44
4.17	Hasil Implementasi Program pada Data Sedang	45
4.18	Hasil Implementasi Program pada Data Besar	46

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul Gambar	Halaman
4.1	Prosedur Algoritma TLBO	20
4.2	Prosedur Input Data	21
4.3	Prosedur Inisialisasi Parameter	21
4.4	Prosedur Pembangkitan Populasi Awal	21
4.5	Prosedur Menghitung Fungsi Tujuan	22
4.6	Prosedur Pengurutan Elemen Pelajar	23
4.7	Prosedur Menghitung Fungsi Tujuan	23
4.8	Prosedur Menghitung Nilai <i>Fitness</i>	24
4.9	Prosedur Mengidentifikasi solusi terbaik Fase Pengajar	24
4.10	Prosedur Menghitung Rata-rata	25
4.11	Prosedur Menghitung Solusi Baru	25
4.12	Prosedur <i>Update Fitness</i> Pelajar	26
4.13	Prosedur Interaksi antara Pelajar	27
4.14	Prosedur Menampilkan Solusi Terbaik	29

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Judul Lampiran
1	<i>Flowchart</i> Penerapan Algoritma TLBO untuk Menyelesaikan PFSSP
2	Data 4 Pekerjaan 3 Mesin
3	Data 20 Pekerjaan 5 Mesin
4	Data 100 Pekerjaan 10 Mesin
5	<i>Source Code Program</i>
6	Hasil <i>Running</i> Program