

**PENYELESAIAN PERMASALAHAN PENGEPAKAN BARANG TIGA
DIMENSI (*3D PACKING*) PADA PETI KEMAS MENGGUNAKAN
ALGORITMA *STUDENT PSYCHOLOGY BASED OPTIMIZATION* (SPBO)**

SKRIPSI



DIFANDI WAHYU HIBATUR RAHMAN

PROGRAM STUDI S-1 MATEMATIKA

DEPARTEMEN MATEMATIKA

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS AIRLANGGA

2022

IR – PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS AIRLANGGA

**PENYELESAIAN PERMASALAHAN PENGEPAKAN BARANG TIGA
DIMENSI (*3D PACKING*) PADA PETI KEMAS MENGGUNAKAN
ALGORITMA *STUDENT PSYCHOLOGY BASED OPTIMIZATION* (SPBO)**

SKRIPSI



DIFANDI WAHYU HIBATUR RAHMAN

PROGRAM STUDI S-1 MATEMATIKA

DEPARTEMEN MATEMATIKA

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS AIRLANGGA

2022

**PENYELESAIAN PERMASALAHAN PENGEPAKAN BARANG TIGA DIMENSI
(3D PACKING) PADA PETI KEMAS MENGGUNAKAN ALGORITMA
STUDENT PSYCHOLOGY BASED OPTIMIZATION (SPBO)**

SKRIPSI

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

DIFANDI WAHYU HIBATUR RAHMAN

081811233077

Disetujui oleh,

Pembimbing I,



**Asri Bkti Pratiwi, S.Si., M.Si
NIP 198312222012122001**

Pembimbing II,



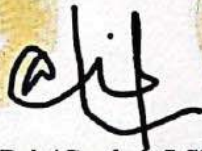
**Auli Damayanti, S.Si., M.Si
NIP 197511072003122004**

LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI

Judul : Penyelesaian Permasalahan Pengepakan Barang Tiga Dimensi (*3D-Packing*) pada Peti Kemas Menggunakan Algoritma *Student Psychology Based Optimization* (SPBO)
Penyusun : Difandi Wahyu Hibatur Rahman
NIM : 081811233077
Pembimbing I : Asri Bekti Pratiwi, S.Si., M.Si
Pembimbing II : Auli Damayanti, S.Si., M.Si
Tanggal Seminar : 2 Agustus 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. 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 : Difandi Wahyu Hibatur Rahman

NIM : 081811233077

Progam Studi : S-1 Matematika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Jenjang : Sarjana (S1)

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

“Penyelesaian Permasalahan Pengepakan Barang Tiga Dimensi (*3D Packing*)
Pada Peti Kemas Menggunakan Algoritma *Student Psychology Based Optimization* (SPBO)”

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

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, 4 Juli 2022

Hormat saya,


Difandi Wahyu Hibatur Rahman
NIM. 081811233077

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat, hidayah, dan karunia-Nya sehingga penyusun dapat menyusun skripsi yang berjudul **“Penyelesaian Permasalahan Pengepakan Barang Tiga Dimensi (*3D Packing*) pada Peti Kemas Menggunakan Algoritma *Student Psychology Based Optimization* (SPBO)”**. Sholawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada junjungan kita, Nabi Muhammad SAW, yang telah menjadi rahmat seluruh alam.

Pada penyusunan skripsi ini tentunya tidak lepas dari bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penyusun ingin mengucapkan terimakasih kepada:

1. Prof. Dr. Moh Nasih, SE., M. T., Ak., CMA. sebagai Rektor Universitas Airlangga yang telah memberikan kesempatan kepada penyusun untuk menuntut ilmu.
2. Prof. Dr. Moh Yasin, M.Si, sebagai Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga.
3. Dr. Herry Suprajitno, S.Si., M.Si. selaku Ketua Departemen Matematika dan Koordinator Program Studi S1 Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga yang telah memberikan bimbingan berupa ilmu, saran, dan waktu serta motivasi.
4. Asri Bkti Pratiwi S.Si., M.Si selaku dosen wali dan sekaligus dosen pembimbing I yang selalu memberikan saran dan bimbingan untuk membuat rancangan perkuliahan serta memberikan pemecahan masalah ketika terdapat kendala dalam proses pembuatan skripsi ini.
5. Auli Damayanti, S.Si., M.Si selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan bimbingan berupa ilmu, mendukung, mengajarkan, dan mengarahkan skripsi ini hingga dapat terselesaikan dengan baik.
6. Drs. Edi Winarko, M.Cs. selaku dosen penguji yang telah memberikan masukan dan saran pada penulisan skripsi ini.

7. Seluruh dosen di Universitas Airlangga, khususnya di Departemen Matematika yang telah menyampaikan ilmu yang bermanfaat kepada penyusun.
8. Kedua orang tua tercinta, Bapak Didik dan Ibu Siti Masrifah, serta adik tersayang Raisa dan eyang Jiah yang selalu memberikan doa, dukungan, dan semangat kepada penyusun, selama penyusunan skripsi ini.
9. Teman-teman penyusun; Wildan, Annisa, Farita, Muflichha, Umar, teman-teman tim Maspokat Nasrul Benaya, Ryo, dan teman-teman KKN yang selalu memberikan dukungan serta semangat, serta kakak alumni Mbak Linda, Mbak Larissa, Mbak Tanti dan Mbak Maghfiroh yang banyak membimbing, memotivasi, serta membantu selama proses perkuliahan hingga proses penulisan skripsi ini.
10. Teman-teman mahasiswa Program Studi S-1 Matematika 2018, teman teman Himatika 2020-2021 Universitas Airlangga dan teman teman IKAHIMATIKA Indonesia atas pengalaman baru dan kebersamaannya selama ini.
11. Seluruh pihak yang belum tertulis yang mendukung penyusunan skripsi ini.

Akhir kata, penyusun berharap semoga skripsi ini bermanfaat bagi pembaca dan peneliti yang akan mengembangkan atau melanjutkan penelitian ini.

Sidoarjo, 4 Juli 2022

Penyusun

Difandi Wahyu Hibatur Rahman

Difandi Wahyu Hibatur Rahman, 2022, **Penyelesaian Permasalahan Pengepakan Barang Tiga Dimensi (3D Packing) pada Peti Kemas Menggunakan Algoritma Student Psychology Based Optimization (SPBO)**. Skripsi ini dibawah bimbingan Asri Bkti Pratiwi S.Si., M.Si dan Auli Damayanti, S.Si., M.Si., Prodi S-1 Matematika, Departemen Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga, Surabaya.

ABSTRAK

Permasalahan pengepakan barang tiga dimensi (*3D packing*) adalah penempatan sejumlah barang berbentuk balok (yang kecil) ke dalam satu objek balok yang besar sehingga dapat memaksimalkan penggunaan ruang yang dipakai. Pembuatan skripsi ini bertujuan untuk menyelesaikan permasalahan *3D Packing* dengan menerapkan algoritma *Student Psychology Based Optimization* (SPBO). SPBO adalah salah satu algoritma yang terinspirasi dari psikologi murid yang berusaha memberikan usaha terbaik untuk meningkatkan performa dalam ujian agar menjadi murid terbaik di kelas. Program penerapan algoritma SPBO pada permasalahan *3D Packing* dibuat dengan menggunakan bahasa C++ yang diimplementasikan pada tiga data, yaitu data kecil (3 tipe barang dengan total 12 unit), data sedang (10 tipe barang dengan total 106 unit) dan data besar (20 tipe barang dengan total 110 unit). Berdasarkan hasil implementasi program, dapat disimpulkan bahwa algoritma SPBO dapat digunakan untuk menyelesaikan permasalahan *3D Packing* dengan semakin besar maksimal iterasi yang digunakan maka diperoleh hasil fungsi tujuan yang semakin baik. Sementara untuk parameter jumlah murid dan banyaknya mata pelajaran yang digunakan, perubahan parameter tersebut cenderung untuk mempengaruhi hasil fungsi tujuan menjadi lebih baik namun tidak secara konsisten.

Kata Kunci : Algoritma *Student Psychology Based Optimization* (SPBO), *3D Packing*, *Container*

Difandi Wahyu Hibatur Rahman, 2022, **Solving Three-dimensional (3D Packing) problem in Containers Using the Student Psychology Based Optimization (SPBO) Algorithm**. This thesis is under the guidance of Asri Bekti Pratiwi S.Si., M.Si and Auli Damayanti, S.Si., M.Sc., S-1 Mathematics Study Program, Department of Mathematics, Faculty of Science and Technology, Airlangga University, Surabaya.

ABSTRACT

The problem of packing three-dimensional goods (3D packing) is the placement of a number of items in the form of blocks (small ones) into one large block object so as to maximize the use of the space used. The purpose of this thesis is to solve the 3D Packing problem by applying the Student Psychology Based Optimization (SPBO) algorithm. SPBO is one of the algorithms inspired by student psychology that tries to give their best effort to improve their performance in exams in order to be the best student in the class. The SPBO algorithm application program on 3D Packing problems is made using C++ language which is implemented on three data, namely small data (3 types of goods with a total of 12 units), medium data (10 types of goods with a total of 106 units), and big data (20 types of goods with a total of 110 units). Based on the results of program implementation, it can be obtained that the value of the objective function is getting better, while for other parameters the greater the number of students and the number of subjects used will tend to produce a better value of the objective function.

Keyword: *Student Psychology Based Optimization Algorithm (SPBO), 3D Packing, Container*

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI.....	iii
PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI	iv
SURAT PERNYATAAN TENTANG ORISINALITAS	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Manfaat.....	4
1.5 Batasan Masalah.....	4
BAB II.....	5
2.1 Masalah Pengemasan	5
2.2 Masalah Pengemasan Tiga Dimensi (<i>3D Packing</i>).....	5
2.3 Peti Kemas.....	8
2.4 <i>Student Psychology Based Optimization (SPBO)</i>	10
2.4.1 Murid Terbaik	11
2.4.2 Murid Cakap	12
2.4.3 Murid Rata-Rata	12
2.4.4 Murid yang Berusaha Secara Acak.....	13
2.5 Pengkodean.....	13
2.6 Bahasa C++	14
BAB III.....	15
BAB IV	20

4.1 Prosedur <i>Student Psychology Based Optimization Algorithm</i> (SPBO) Algorithm untuk Menyelesaikan Masalah Pengepakan Barang Tiga Dimensi (<i>3D Packing</i>)	20
4.1.1 Input Data dan Inisialisasi Parameter	21
4.1.2 Membangkitkan Performa Awal Murid.....	23
4.1.3 Proses Penataan Barang pada Peti Kemas	24
4.1.5 Mengevaluasi Nilai Fungsi Tujuan.....	25
4.1.6 Menentukan Murid Terbaik <i>Xbest</i> Sementara.....	25
4.1.7 Memperbarui Performa Murid dan Mengevaluasi Fungsi Tujuan	26
4.1.8 Menentukan Solusi Terbaik.....	27
4.2 Data.....	28
4.3 Contoh Kasus Pengepakan Barang 3 Dimensi yang Diselesaikan Secara Manual.....	29
4.3.1 Input Data dan Inisialisasi Parameter	30
4.3.2 Membangkitkan Performa Awal Murid.....	30
4.3.3 Proses Penataan Barang pada Peti Kemas	31
4.3.4 Menghitung Fungsi Tujuan.....	38
4.3.5 Menentukan Murid Terbaik Sementara	39
4.3.6 Memperbarui Performa Murid.....	39
4.3.8 Update Nilai Fungsi Tujuan.....	45
4.3.9 Mengecek Banyaknya Mata Pelajaran.....	46
4.3.10 Mengecek Maksimum Iterasi.....	46
4.3.11 Menentukan Solusi Terbaik.....	46
4.4 Program	47
4.5 Implementasi Program pada <i>3D Packing</i>	47
4.5.1 Implementasi Program pada Data Berukuran Kecil	47
4.5.2 Implementasi Program pada Data Berukuran Sedang	49
4.5.3 Implementasi Program pada Data Berukuran Besar	51
BAB V	53
5.1 Kesimpulan.....	53
5.2 Saran	54
DAFTAR PUSTAKA	55
LAMPIRAN.....	57

DAFTAR TABEL

Nomor	Judul Tabel	Halaman
4.1	Hasil Performa Murid Awal	31
4.2	Hasil Pengurutan Bilangan <i>Real</i>	32
4.3	Hasil Perhitungan Nilai Fungsi Tujuan	39
4.4	Hasil Penentuan Kategori	40
4.5	Hasil <i>Update</i> Performa Baru	44
4.6	Hasil <i>Update</i> Pengurutan Barang Berdasarkan Tipe	45
4.7	Hasil Perhitungan Fungsi Tujuan Performa Baru	45
4.8	Hasil Fungsi Tujuan Terbaik	46
4.9	Hasil Solusi Fungsi Tujuan Terbaik	47
4.10	Hasil Solusi Terbaik Urutan Masuk Barang	48
4.11	Hasil <i>Running</i> Program Pada Data Kecil	48
4.12	Volume Barang yang Dimuat Pada Data Kecil	49
4.13	Hasil <i>Running</i> Program Pada Data Sedang	50
4.14	Volume Barang yang Dimuat Pada Data Sedang	51
4.15	Hasil <i>Running</i> Program Pada Data Besar	52
4.16	Volume Barang yang Dimuat Pada Data Besar	53

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul Gambar	Halaman
2.1	Ilustrasi penataan barang pada peti kemas	8
2.2	<i>General cargo peti kemas</i>	9
2.3	<i>Thermal cantainer</i>	10
2.4	<i>Tank peti kemas</i>	10
2.5	<i>Cattle peti kemas</i>	11
4.1	Prosedur <i>Student Psychology Based Optimization</i> (SPBO)	22
4.2	Prosedur Input Data	23
4.3	Prosedur Inisialisasi Parameter	24
4.4	Prosedur Membangkitkan Performa Awal Murid	24
4.5	Prosedur Menghitung Fungsi Tujuan	26
4.6	Prosedur Menentukan x_{best} Sementara	27
4.7	Prosedur Menentukan Nilai Minimum, Maksimum dan Mean	28
4.8	Prosedur Menentukan Solusi Terbaik	29
4.9	Ilustrasi Penataan Barang Pertama	33
4.10	Ilustrasi Penataan Barang ke-2	34
4.11	Ilustrasi Penataan Barang ke-3	35
4.12	Ilustrasi Penataan Barang ke-4	36
4.13	Ilustrasi Penataan Barang ke-5	36
4.14	Ilustrasi Penataan Barang ke-6	37
4.15	Ilustrasi Penataan Barang ke-7 sampai ke-12	38

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Judul Lampiran
1	<i>Flowchart</i> Algoritma SPBO
2	<i>Flowchart</i> Proses Penataan Barang pada Peti Kemas
3	Prosedur SPBO untuk Menyelesaikan <i>3D Packing</i>
4	Data Tipe Barang, Ukuran Barang dan Jumlah Barang
5	Nilai Fungsi Tujuan Hasil <i>Running</i> Program
6	<i>Source Code</i> Program
7	Tampilan <i>Output</i> Program