

**PENENTUAN RUTE DISTRIBUSI TERPENDEK RAMAH  
LINGKUNGAN UNTUK MEMINIMALKAN BIAYA  
BAHAN BAKAR MENGGUNAKAN ALGORITMA  
*SWEEP* DAN *CLARKE & WRIGHT SAVING*  
(STUDI KASUS: PT. LISA CONCRETE INDONESIA)**

**SKRIPSI**



**Oleh:**

**RISKI ARIFIAN**

**19032010118**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"  
JAWA TIMUR  
2023**

**PENENTUAN RUTE DISTRIBUSI TERPENDEK RAMAH  
LINGKUNGAN UNTUK MEMINIMALKAN BIAYA  
BAHAN BAKAR MENGGUNAKAN ALGORITMA  
SWEEP DAN CLARKE & WRIGHT SAVING  
(STUDI KASUS: PT. LISA CONCRETE INDONESIA)**

**SKRIPSI**



**Oleh:**

**Riski Arifian**

**19032010118**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"**

**JAWA TIMUR**

**SURABAYA**

**2023**

**SKRIPSI**

**PENENTUAN RUTE DISTRIBUSI TERPENDEK RAMAH LINGKUNGAN  
UNTUK MEMINIMALKAN BIAYA BAHAN BAKAR MENGGUNAKAN  
ALGORITMA SWEEP DAN CLARKE & WRIGHT SAVING  
(STUDI KASUS: PT. LISA CONCRETE INDONESIA)**

Disusun Oleh:  
**RISKI ARIFIAN**  
19032010118

Telah dipertahankan dihadapan Tim Penguji Skripsi dan diterima oleh  
Publikasi Jurnal Akreditasi Sinta 1-3  
Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik  
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur Surabaya  
Pada Tanggal : 26 Juni 2023

**Tim Penguji :**

1.



**Nur Rahmawati, ST., MT.**  
NIP. 19870108 201003 2 012

2.



**Ir. Akmal Suryadi, MT.**  
NIP. 19650112 199003 1 001

**Pembimbing**

1.



**Dr. Farida Pulansari, ST., MT.**  
NIP. 19790203 202121 2 007

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur  
Surabaya



**Dr. Dra. Jariyah, MP**

NIP. 19650403 199103 2 001



### KETERANGAN REVISI

Mahasiswa di bawah ini:

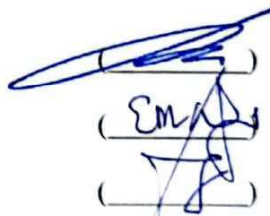
Nama : Riski Arifian  
NPM : 19032010118  
Program Studi : Teknik Kimia / Teknik Industri / Teknologi Pangan /  
Teknik Lingkungan / Teknik Sipil

Telah telah mengerjakan revisi / ~~tidak ada revisi~~ \*) ~~PRA-RENCANA (DESAIN) /  
SKRIPSI / TUGAS AKHIR~~ Ujian Lisan Periode Juli, TA 2022/2023.

Dengan judul : **PENENTUAN RUTE DISTRIBUSI TERPENDEK RAMAH  
LINGKUNGAN UNTUK MEMINIMALKAN BIAYA  
BAHAN BAKAR MENGGUNAKAN ALGORITMA SWEEP  
DAN CLARK & WRIGHT SAVING (STUDI KASUS: PT.  
LISA CONCRETE INDONESIA)**

Dosen yang memerintahkan revisi

1. Dr. Farida Pulansari, ST., MT.
2. Nur Rahmawati, ST., MT.
3. Ir. Akmal Suryadi, MT.



(  
(  
(

Surabaya, 17 Juli 2023  
Menyetujui,  
Dosen Pembimbing



Dr. Farida Pulansari, ST., MT.  
NIP. 19790203 202121 2 007

Catatan: \*) coret yang tidak perlu



## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Riski Arifian  
NPM : 19032010118  
Program Studi : Teknik Industri  
Alamat : Gunungsari Indah MM43, Kedurus, Karang Pilang, Surabaya  
No. HP : 082236708925  
Alamat e-mail : [riskiarif100@gmail.com](mailto:riskiarif100@gmail.com)

Dengan ini menyatakan bahwa isi sebagian maupun keseluruhan skripsi saya dengan judul :

**PENENTUAN RUTE DISTRIBUSI TERPENDEK RAMAH LINGKUNGAN UNTUK MEMINIMALKAN BIAYA BAHAN BAKAR MENGGUNAKAN ALGORITMA SWEEP DAN CLARK & WRIGHT SAVING (STUDI KASUS: PT. LISA CONCRETE INDONESIA)**

Adalah benar penelitian saya sendiri atau bukan plagiat hasil penelitian orang lain, diselesaikan tanpa menggunakan bahan-bahan yang tidak diijinkan dan saya ajukan sebagai persyaratan kelulusan program sarjana Teknik Industri Fakultas Teknik UPN "Veteran" Jawa Timur. Apabila ternyata pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Surabaya, 17 Juli 2023

Mengetahui,

Koorprogdi Teknik Industri

Ir. Rusindiyanto, M.T.

NIP. 19650225 199203 1 001

Yang Membuat Pernyataan

Riski Arifian

NPM. 19032010118

## KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT, yang telah memberikan rahmat, karunia-Nya, kekuatan, kesempatan sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik dan tepat pada waktunya.

Adapun maksud dari penulisan tugas akhir ini adalah untuk memenuhi salah satu syarat kurikulum tingkat sarjana (S – 1) bagi setiap mahasiswa program studi Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur. Dalam proses penyusunan tugas akhir ini, banyak pihak yang secara langsung maupun tidak langsung telah turut membantu, membimbing, dan mendukung dalam rangka menyelesaikan tugas akhir ini. Oleh karena itu, penulis menyampaikan rasa hormat dan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu Dr. Dra. Jariyah, M.P. selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Bapak Ir. Rusindiyanto, M.T. selaku Koordinator Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Ibu Dr. Farida Pulansari, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
4. Bapak dan Ibu Dosen Penguji yang melakukan koreksi serta memberikan arahan dalam rangka penyempurnaan tugas akhir.

5. Seluruh Dosen, Staff dan Karyawan yang telah mengajar, membimbing, dan memberikan ilmu kepada penulis selama menempuh studi di Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
6. Seluruh Staff PT. LISA CONCRETE INDONESIA yang membantu penulis secara langsung maupun tidak langsung dalam proses penelitian dan pengerjaan tugas akhir.
7. Orang tua saya yang senantiasa selalu mendoakan, mendukung, dan memberi semangat dan dukungan kepada saya.
8. Teman - teman saya di Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur. yang selalu memberikan semangat dan dukungan kepada saya.

Kami menyadari bahwa dalam penyusunan tugas akhir ini ini masih jauh dari kesempurnaan dan apa yang diharapkan. Hal ini tidak lain karena keterbatasan ilmu dan kemampuan yang penyusun miliki. Oleh karena itu penulis berharap adanya kritik dan saran yang sifatnya membangun dari semua pihak demi kesempurnaan tugas akhir ini. Semoga penulisan tugas akhir ini ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan bagi kita semua.

Surabaya, 15 Juli 2023

Penulis

## DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	
KATA PENGANTAR .....	ii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR .....	vii
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
ABSTRAK .....	xii
ABSTRACT .....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah .....	3
1.4 Asumsi-asumsi.....	4
1.5 Tujuan Penelitian.....	4
1.6 Manfaat Penelitian.....	5
1.7 Sistematika Penulisan .....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Distribusi .....	7



2.2	Strategi Distribusi .....	7
2.3	Saluran Distribusi .....	9
2.4	Fungsi Saluran Distribusi .....	12
2.5	Manajemen Distribusi.....	15
2.6	Penentuan Rute dan Jadwal Distribusi .....	16
	2.6.1 Vehicle Routing Problem.....	16
	2.6.2 Formulasi Model Matematika VRP .....	18
	2.6.3 Klasifikasi Vehicle Routing Problem.....	20
	2.6.4 Green Vehicle Routing Problem (GVRP).....	21
2.7	Emisi Gas Rumah Kaca CO <sub>2</sub> .....	22
2.8	Penghitungan Emisi CO <sub>2</sub> .....	23
	2.8.1 Tingkat Ketelitian Penghitungan Emisi CO <sub>2</sub> ( <i>Tier</i> ) .....	24
	2.8.2 Faktor Emisi Bahan bakar .....	25
2.9	Algoritma <i>Sweep</i> .....	25
2.10	Algoritma Clarke dan Wright <i>Saving</i> .....	27
2.11	Penelitian Terdahulu.....	30
BAB III METODE PENELITIAN.....		35
3.1	Lokasi dan Waktu Penelitian.....	35
3.2	Sumber Data .....	35
3.3	Identifikasi dan Definisi Operasional Variabel .....	37

3.4	Langkah-langkah Penyelesaian Masalah.....	38
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....		43
4.1	Pengumpulan Data.....	43
4.1.1	Lokasi dan Jarak Pelanggan.....	43
4.1.2	Permintaan Pelanggan.....	47
4.1.3	Karakteristik Kendaraan.....	48
4.1.4	Biaya Konsumsi BBM .....	48
4.2	Pengolahan Data .....	49
4.2.1	Rute Eksisting Perusahaan .....	49
4.2.2	Rute Distribusi Dengan Algoritma Sweep .....	55
4.2.3	Rute Distribusi Dengan Algoritma Clarke & Wright Saving .....	72
4.2.4	Perbandingan Hasil Dengan Metode Usulan .....	88
4.2.5	Perbandingan Hasil Metode Usulan Dengan Metode Perusahaan.....	89
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		92
5.1	Kesimpulan .....	92
5.2	Saran .....	93
DAFTAR PUSTAKA .....		94
LAMPIRAN.....		98

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Pengiriman langsung .....	8
Gambar 2.2 Pengiriman tidak langsung ( <i>warehouse</i> ) .....	8
Gambar 2.3 <i>Crossdocking</i> .....	9
Gambar 3.1 Diagram alir penelitian .....	40
Gambar 4.1 Rute 1 dengan algoritma <i>sweep</i> .....	67
Gambar 4.2 Rute 2 dengan algoritma <i>sweep</i> .....	68
Gambar 4.3 Rute 3 dengan algoritma <i>sweep</i> .....	69
Gambar 4.4 Rute 4 dengan algoritma <i>sweep</i> .....	69
Gambar 4.5 Rute 5 dengan algoritma <i>sweep</i> .....	70
Gambar 4.6 Rute 1 dengan algoritma <i>clarke &amp; wright saving</i> .....	83
Gambar 4.7 Rute 2 dengan algoritma <i>clarke &amp; wright saving</i> .....	83
Gambar 4.8 Rute 3 dengan algoritma <i>clarke &amp; wright saving</i> .....	84
Gambar 4.9 Rute 4 dengan algoritma <i>clarke &amp; wright saving</i> .....	84
Gambar 4.10 Rute 5 dengan algoritma <i>clarke &amp; wright saving</i> .....	85

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Berat jenis bahan bakar nasional.....	24
Tabel 2.2 Nilai kalor bersih bahan bakar nasional.....	24
Tabel 2.3 Faktor emisi bahan bakar .....	25
Tabel 2.4 Matrik jarak.....	28
Tabel 2.5 Matrik penghematan .....	29
Tabel 3.1 Daftar Pelanggan.....	36
Tabel 4.1 Lokasi pelanggan .....	43
Tabel 4.2 Jarak depot ke pelanggan .....	44
Tabel 4.3 Jarak antar pelanggan.....	45
Tabel 4.4 Data permintaan .....	47
Tabel 4.5 Karakteristik armada/kendaraan .....	48
Tabel 4.6 Harga BBM.....	48
Tabel 4.7 Hasil penentuan rute distribusi dengan metode perusahaan .....	52
Tabel 4.8 Konsumsi BBM dengan metode perusahaan .....	53
Tabel 4.9 Konsumsi BBM per-tahun dengan metode perusahaan .....	53
Tabel 4.10 Emisi CO <sub>2</sub> dengan metode perusahaan .....	54
Tabel 4.11 Titik koordinat kartesius lokasi depot dan pelanggan.....	55
Tabel 4.12 Sudut polar lokasi pelanggan .....	56
Tabel 4.13 Iterasi ke-1 algoritma <i>sweep</i> .....	57
Tabel 4.14 Iterasi ke-2 algoritma <i>sweep</i> .....	57

Tabel 4.15 Iterasi ke-3 algoritma <i>sweep</i> .....	58
Tabel 4.16 Iterasi ke-4 algoritma <i>sweep</i> .....	59
Tabel 4.17 Iterasi ke-5 algoritma <i>sweep</i> .....	60
Tabel 4.18 Iterasi ke-6 algoritma <i>sweep</i> .....	60
Tabel 4.19 Iterasi ke-7 algoritma <i>sweep</i> .....	61
Tabel 4.20 Iterasi ke-8 algoritma <i>sweep</i> .....	62
Tabel 4.21 Iterasi ke-9 algoritma <i>sweep</i> .....	63
Tabel 4.22 Iterasi ke-10 algoritma <i>sweep</i> .....	64
Tabel 4.23 Iterasi ke-11 algoritma <i>sweep</i> .....	64
Tabel 4.24 Iterasi ke-12 algoritma <i>sweep</i> .....	65
Tabel 4.25 Iterasi ke-13 algoritma <i>sweep</i> .....	66
Tabel 4.26 Hasil pengelompokan pelanggan algoritma <i>sweep</i> .....	67
Tabel 4.27 Hasil pembentukan rute algoritma <i>sweep</i> .....	70
Tabel 4.28 Konsumsi BBM dengan algoritma <i>sweep</i> .....	71
Tabel 4.29 Konsumsi BBM per-tahun dengan algoritma <i>sweep</i> .....	71
Tabel 4.30 Emisi CO <sub>2</sub> dengan algoritma <i>sweep</i> .....	72
Tabel 4.31 Matriks penghematan .....	73
Tabel 4.32 Iterasi ke-1 algoritma clarke & wright <i>saving</i> .....	74
Tabel 4.33 Iterasi ke-2 algoritma clarke & wright <i>saving</i> .....	75
Tabel 4.34 Iterasi ke-3 algoritma clarke & wright <i>saving</i> .....	75
Tabel 4.35 Iterasi ke-4 algoritma clarke & wright <i>saving</i> .....	76

Tabel 4.36 Iterasi ke-5 algoritma clarke & wright <i>saving</i> .....	77
Tabel 4.37 Iterasi ke-6 algoritma clarke & wright <i>saving</i> .....	78
Tabel 4.38 Iterasi ke-7 algoritma clarke & wright <i>saving</i> .....	79
Tabel 4.39 Iterasi ke-8 algoritma clarke & wright <i>saving</i> .....	79
Tabel 4.40 Iterasi ke-9 algoritma clarke & wright <i>saving</i> .....	80
Tabel 4.41 Iterasi ke-10 algoritma clarke & wright <i>saving</i> .....	81
Tabel 4.42 Hasil pengelompokan dengan algoritma clarke & wright <i>saving</i> .....	82
Tabel 4.43 Hasil pembentukan rute algoritma clarke & wright <i>saving</i> .....	85
Tabel 4.44 Konsumsi BBM dengan algoritma clarke & wright <i>saving</i> .....	86
Tabel 4.45 Konsumsi BBM per-tahun dengan algoritma clarke & wright <i>saving</i> .....	87
Tabel 4.46 Emisi CO <sub>2</sub> dengan algoritma clarke & wright <i>saving</i> .....	87
Tabel 4.47 Perbandingan hasil konsumsi BBM metode usulan.....	88
Tabel 4.48 Perbandingan hasil konsumsi dan biaya BBM per-Tahun metode usulan	88
Tabel 4.49 Perbandingan hasil emisi CO <sub>2</sub> metode usulan.....	89
Tabel 4.50 Perbandingan hasil konsumsi BBM dengan metode perusahaan .....	89
Tabel 4.51 Perbandingan hasil konsumsi dan biaya BBM per-Tahun dengan metode perusahaan.....	90
Tabel 4.52 Perbandingan hasil emisi CO <sub>2</sub> dengan metode perusahaan.....	91

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Perhitungan Konsumsi dan Biaya BBM

Lampiran 2. Perhitungan Konsumsi dan Biaya BBM per-bulan dan per-tahun

Lampiran 3. Perhitungan emisi CO<sub>2</sub>

Lampiran 4. Perhitungan matriks penghematan

Lampiran 5. Perhitungan Sudut Polar Algoritma *Sweep*

## ABSTRAK

Saat ini salah satu bidang dalam bidang permasalahan rute kendaraan yang banyak mendapat perhatian adalah Green Vehicle Routing Problem (GVRP). GVRP bertujuan untuk menyeimbangkan aspek keuangan dan kepedulian lingkungan saat mengarahkan kendaraan. Penelitian ini mengambil studi kasus di PT. LISA CONCRETE INDONESIA merupakan perusahaan yang bergerak di bidang industri beton dengan berbagai produk beton pracetak. Salah satu produk utama perusahaan adalah U-Talang yang mencatat penjualan tertinggi di perusahaan pada tahun 2022 dengan penjualan 14.000 ton. Sejalan dengan tingginya permintaan terhadap produk tersebut, dapat dipastikan bahwa kegiatan distribusi ke pelanggan juga semakin meningkat yang berdampak negatif terhadap lingkungan. Pada penelitian ini digunakan heuristik klasik yaitu algoritma Sweep dan Clark & Wright saving. Kedua metode ini akan diimplementasikan dengan menggunakan software Microsoft Excel untuk menentukan rute distribusi terpendek untuk mengantarkan produk ke pelanggan di PT. LISA CONCRETE INDONESIA serta meminimalkan konsumsi bahan bakar dan emisi CO<sub>2</sub>. Hasilnya menunjukkan bahwa algoritma penghematan Clark & Wright 11,49% lebih baik daripada algoritma Sweep dan juga 43,23% lebih baik daripada metode perusahaan/yang ada untuk meminimalkan konsumsi bahan bakar dan emisi CO<sub>2</sub>.

**Keywords:** *Vehicle Routing Problem, GVRP, Sweep Algorithm, Clark & Wright Saving Algorithm*



## ABSTRACT

*Nowadays, one of the areas in the field of vehicle routing problems that have received a lot of attention is Green Vehicle Routing Problem (GVRP). GVRP aims to harmonize the financial aspects and environmental concerns while routing vehicles. This research takes a case study at PT. LISA CONCRETE INDONESIA is a company engaged in the concrete industry with various precast concrete products. One of the company's main products is U-Gutter which recorded the highest sales in the company in 2022 with sales of 14,000 tons. According to the high demand for these products, it can be confirmed that the distribution activities to customers are also increased which have a negative impact on the environment. In this research, classical heuristics namely Sweep and Clark & Wright saving algorithm are used. Both of these methods will be implemented using Microsoft Excel software to determine the shortest distribution routes to deliver products to customers in PT. LISA CONCRETE INDONESIA and also to minimize fuel consumption and CO2 emission. The result shows that Clark & Wright saving algorithm is 11,49% better than the Sweep algorithm and also 43,23% better than the company/existing method to minimize fuel consumption and CO2 emission.*

**Keywords:** *Vehicle Routing Problem, GVRP, Sweep Algorithm, Clark & Wright Saving Algorithm*