

**OPTIMASI RUTE TERPENDEK JALUR DISTRIBUSI PUPUK  
MENGUNAKAN ALGORITMA *ARTIFICIAL BEE COLONY*  
(STUDI KASUS: PT BUNGO DANI MANDIRI UTAMA)**



**RIO LIUSMAN**  
**NIM. 19030025/2019**

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA  
DEPARTEMEN MATEMATIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS NEGERI PADANG  
2023**

**OPTIMASI RUTE TERPENDEK JALUR DISTRIBUSI PUPUK  
MENGUNAKAN ALGORITMA *ARTIFICIAL BEE COLONY*  
(STUDI KASUS: PT BUNGO DANI MANDIRI UTAMA)**

**SKRIPSI**

*Diajukan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Sains*



**Oleh :**

**RIO LIUSMAN**

**NIM. 19030025/2019**

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA  
DEPARTEMEN MATEMATIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS NEGERI PADANG  
2023**

**PERSETUJUAN SKRIPSI**

**OPTIMASI RUTE TERPENDEK JALUR DISTRIBUSI PUPUK  
MENGUNAKAN ALGORITMA *ARTIFICIAL BEE COLONY*  
(STUDI KASUS: PT BUNGO DANI MANDIRI UTAMA)**

Nama : Rio Liusman  
NIM : 19030025  
Program Studi : Matematika  
Departemen : Matematika  
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, 15 Agustus 2023

Disetujui oleh,

Pembimbing



Rara Sandhy Winanda, S.Pd., M.Sc  
NIP. 19890414 201903 2 018

## SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rio Liusman  
NIM : 19030025  
Program Studi : Matematika  
Departemen : Matematika  
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Dengan ini menyatakan, bahwa skripsi saya dengan judul **“Optimasi Rute Terpendek Jalur Distribusi Pupuk Menggunakan Algoritma *Artificial Bee Colony* (Studi Kasus: PT Bungo Dani Mandiri Utama)”** adalah benar merupakan hasil karya saya dan bukan merupakan plagiat dari karya orang lain atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika yang berlaku dalam tradisi keilmuan. Apabila suatu saat terbukti saya melakukan plagiat maka saya bersedia diproses dan menerima sanksi akademis maupun hukum sesuai dengan hukum dan ketentuan yang berlaku, baik di institusi UNP maupun di masyarakat dan negara.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Padang, 15 Agustus 2023

Diketahui oleh,  
Ketua Departemen Matematika,



Defri Ahmad, S.Pd., M.Si  
NIP. 19880909 201404 1 002

Saya yang menyatakan,



Rio Liusman  
NIM. 19030025

## PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI


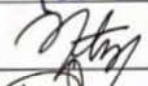
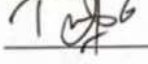
Nama : Rio Liusman  
NIM : 19030025  
Program Studi : Matematika  
Departemen : Matematika  
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

### OPTIMASI RUTE TERPENDEK JALUR DISTRIBUSI PUPUK MENGUNAKAN ALGORITMA *ARTIFICIAL BEE COLONY* (STUDI KASUS: PT BUNGO DANI MANDIRI UTAMA)

Dinyatakan lulus setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi  
Departemen Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Negeri Padang

Padang, 15 Agustus 2023

Tim Penguji

	Nama	Tanda Tangan
Ketua	: Rara Sandhy Winanda, S.Pd., M.Sc	
Anggota	: Drs. Yusmet Rizal, M.Si	
Anggota	: Defri Ahmad, S.Pd., M.Si	

**Optimasi Rute Terpendek Jalur Distribusi Pupuk Menggunakan  
Algoritma *Artificial Bee Colony*  
(Studi Kasus: PT Bungo Dani Mandiri Utama)  
Rio Liusman**

**ABSTRAK**

Pendistribusian produk merupakan proses perencanaan dan penyimpanan informasi yang berhubungan dengan penyimpanan produk sampai produk tersebut dikirimkan. Oleh karena itu, pihak manajemen perusahaan harus memfokuskan tujuan utama dalam pengoptimalan rute pengiriman agar dapat meminimalisir biaya distribusi yang keluar. PT Bungo Dani Mandiri Utama merupakan perusahaan distributor pupuk. Dalam mendistribusikan produknya, PT Bungo Dani Mandiri Utama harus berkeliling ke sepuluh pengecer yang sudah terdaftar. Pada penelitian ini akan diuji apakah rute yang biasa digunakan PT Bungo Dani Mandiri Utama tersebut sudah optimal atau harus diperbaiki.

Penelitian ini merupakan penelitian terapan dengan menggunakan algoritma *Artificial Bee Colony* untuk menyelesaikan masalah distribusi pupuk yang dimodelkan berupa *Travelling Salesman Problem*. Jenis data yang digunakan pada penelitian ini yaitu data primer melalui wawancara.

Pada perhitungan manual dan MATLAB diperoleh rute optimal yang sama yaitu dari Pal 9 Muarabungo (Gudang), Lubuk Beringin, Limbur, Pulau Kerakap, Rantau Ikil, Mangun Jayo, Tanjung Menanti, Sungai Binjai, Tirta Mulya, Pasar SPA Unit 1, Senamat, Kembali lagi ke Pal 9 Muarabungo (Gudang), dengan total jarak 330 km. Rute yang diperoleh lebih optimal dari rute yang biasa ditempuh oleh PT Bungo Dani Mandiri Utama yaitu dengan jarak tempuh 378 km. Rute optimal ini lebih pendek 48 km dibandingkan rute biasa yang digunakan oleh PT Bungo Dani Mandiri Utama yang mencakup 378 km. Dengan demikian, rute yang direkomendasikan dapat dipertimbangkan oleh PT Bungo Dani Mandiri Utama untuk mengurangi jarak yang ditempuh yang dapat meminimalkan biaya distribusi.

**Kata kunci :** Distribusi, *Travelling Salesman Problem*, *Artificial Bee Colony*

**Optimasi Rute Terpendek Jalur Distribusi Pupuk Menggunakan Algoritma  
*Artificial Bee Colony*  
(Studi Kasus: PT Bungo Dani Mandiri Utama)  
Rio Liusman**

**ABSTRACT**

Product distribution is the process of planning and storing information related to product storage until the product is shipped. Therefore, the company management must focus on the main objective in optimizing the delivery route in order to minimize the distribution costs incurred but the time required is faster. Thus the distribution carried out will be easier and smoother. PT Bungo Dani Mandiri Utama is a fertilizer distributor company. In distributing its products, PT Bungo Dani Mandiri Utama equired to circumvent ten registered retailers. This research will test whether the route used by PT Bungo Dani Mandiri Utama is optimal or must be improved.

This research is an applied research by using Artificial Bee Colony Algorithm to solve the fertilizer distribution problem which is modeled as Travelling Salesman Problem. The type of data used in this research is primary data through interviews.

In manual and MATLAB calculations, the same best route is obtained, namely from Pal 9 Muarabungo (Warehouse), Lubuk Beringin, Limbur Kerakap Island, Rantau Ikil, Mangun Jayo, Tanjung Menanti, Sungai Biniai, Tirta Mulya, Pasar SPA Unit 1, Senamat, back to Pal 9 Muarabungo (Warehouse), with a total distance of 330 km. The route obtained is more optimal than the route usually taken by PT Bungo Dani Mandiri Utama, which is with a distance of 378 km. This optimal route is 48 km shorter than the regular route used by PT Bungo Dani Mandiri Utama, which covers 378 km. Thus, the recommended route can be considered by PT Bungo Dani Mandiri Utama to reduce the distance traveled and, consequently, minimize distribution costs.

***Keywords*** : *Distribution, Travelling Salesman Problem, Artificial Bee Colony*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT, atas segala rahmat, hidayat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul “Optimasi Rute Terpendek Pada Jalur Distribusi Pupuk menggunakan Algoritma *Artificial Bee Colony* (Studi Kasus: PT Bungo Mandiri Utama)”. Skripsi ini disusun guna memenuhi syarat gelar Sarjana Sains Departemen Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis tak lepas dari bantuan dan dukungan berupa dorongan semangat, nasihat, bimbingan, dan kerja sama dari berbagai pihak. Oleh sebab itu penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Rara Sandhy Winanda, S.Pd., M.Sc, Dosen Pembimbing Skripsi sekaligus Dosen Pembimbing Akademik.
2. Bapak Drs. Yusmet Rizal, M.Si dan Bapak Defri Ahmad, S.Pd., M.Si sebagai Dosen Penguji.
3. Bapak Defri Ahmad, S.Pd., M.Si, Kepala Departemen Matematika dan Ketua Program Studi Matematika FMIPA Universitas Negeri Padang.
4. Bapak dan Ibu Dosen Departemen Matematika yang telah memberikan ilmu kepada penulis.
5. Staf Administrasi dan Pustaka Departemen Matematika FMIPA UNP.
6. Orang tua tercinta, Ayahanda Jasman dan Ibunda Lusi yang selalu mendidik dan tidak pernah Lelah memberikan doa yang tulus serta mendukung moral dan materi selama menempuh pendidikan.
7. Gilang Pangestu, S. T. sebagai manager PT Bungo Dani Mandiri Utama.



8. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, yang telah banyak membantu hingga terselesaikannya skripsi ini.

Semoga segala bimbingan, dorongan dan masukan yang telah diberikan kepada penulis menjadi amal ibadah dan mendapatkan balasan dari Allah SWT. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis dan bagi semua pihak.

Padang, Agustus 2023

Rio Liusman

## DAFTAR ISI

ABSTRAK .....	ii
ABSTRACT .....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
DAFTAR ISI .....	vi
DAFTAR TABEL .....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	ix
DAFTAR LAMPIRAN .....	x
BAB I PENDAHULUAN .....	1
A. Latar Belakang .....	1
B. Rumusan Masalah .....	3
C. Batasan Masalah .....	4
D. Tujuan Penelitian .....	4
E. Manfaat Penelitian .....	4
BAB II KAJIAN TEORI .....	6
A. PT Bungo Dani Mandiri Utama .....	6
B. Distribusi .....	8
C. Optimasi .....	8
D. Program Linear .....	9
E. Graf .....	12
F. <i>Travelling Salesman Problem</i> .....	16
G. Algoritma <i>Artificial Bee Colony</i> .....	18
BAB III METODE PENELITIAN .....	26
A. Jenis Penelitian .....	26
B. Jenis dan Sumber Data .....	26

C. Teknik Pengolahan Data .....	26
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....	28
A. Deskripsi Data .....	28
B. Analisis Data .....	28
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	43
A. Kesimpulan .....	43
B. Saran.....	43
DAFTAR PUSTAKA .....	43
LAMPIRAN .....	45

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Lokasi Pengecer PT Bungo Dani Mandiri Utama .....	6
Tabel 2. Jarak Tempuh Antarlokasi (dalam km).....	7
Tabel 3. Proses <i>Swap Operator</i> .....	22
Tabel 4. Lokasi Pengecer Pupuk.....	28
Tabel 5. Fase Inisialisasi .....	30
Tabel 6. Proses Fase <i>Employed Bee</i> .....	30
Tabel 7. Hasil <i>Greedy Selection</i> Fase <i>Employed Bee</i> .....	31
Tabel 8. Pemilihan Solusi yang Akan Diperbarui.....	32
Tabel 9. Proses Fase <i>Onlooker Bee</i> .....	32
Tabel 10. Hasil <i>Greedy Selection</i> Fase <i>Employed Bee</i> .....	33
Tabel 11. Proses Fase <i>Scout Bee</i> .....	36

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Peta Rute Distribusi PT Bungo Dani Mandiri Utama .....	2
Gambar 2. Graf G (4,5).....	13
Gambar 3. Graf Sederhana.....	13
Gambar 4. Graf Berarah.....	14
Gambar 5. Graf Berbobot.....	14
Gambar 6. Sirkuit Hamilton.....	15
Gambar 7. Lintasan Hamilton.....	15
Gambar 8. Contoh Sirkuit Hamilton pada TSP.....	16
Gambar 9. Graf Jalur Distribusi Pupuk PT BDMU.....	29
Gambar 10. Kode Mentukan Jumlah Kota.....	35
Gambar 11. Kode Membentuk Matriks Jarak.....	36
Gambar 12. Kode Insialisasi Populasi Awal.....	36
Gambar 13. Kode Menetapkan Kota 1 sebagai Titik Awal.....	36
Gambar 14. Kode Menghitung Rute Awal.....	37
Gambar 15. Kode Input Parameter.....	37
Gambar 16. Kode Fase <i>Employed Bee</i> .....	38
Gambar 17. Kode Fase <i>Onlooker Bee</i> .....	38
Gambar 18. Kode Fase <i>Scout Bee</i> .....	39
Gambar 19. Kode Mendapatkan Hasil Optimal.....	39
Gambar 20. Kode Menampilkan Hasil Optimal.....	39
Gambar 21. Kode Fungsi “calculate_distances”.....	40
Gambar 22. Kode Fungsi “two_opt_swap”.....	40
Gambar 23. Kode Fungsi “RouletteWheelSelection”.....	41
Gambar 24. Hasil Rute Optimal dari Program MATLAB.....	41
Gambar 25. Grafik Rute Optimal dari Program MATLAB.....	42

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Iterasi Perhitungan Manual Algoritma <i>Artificial Bee Colony</i> .....	46
Lampiran 2. <i>Syntax</i> Algoritma <i>Artificial Bee Colony</i> untuk Menyelesaikan <i>Travelling Salesman</i> Problem pada MATLAB.....	67
Lampiran 3. Iterasi dan Hasil <i>Syntax</i> Algoritma <i>Artificial Bee Colony</i> untuk Menyelesaikan <i>Travelling Salesman</i> Problem pada MATLAB.....	70

# BAB I

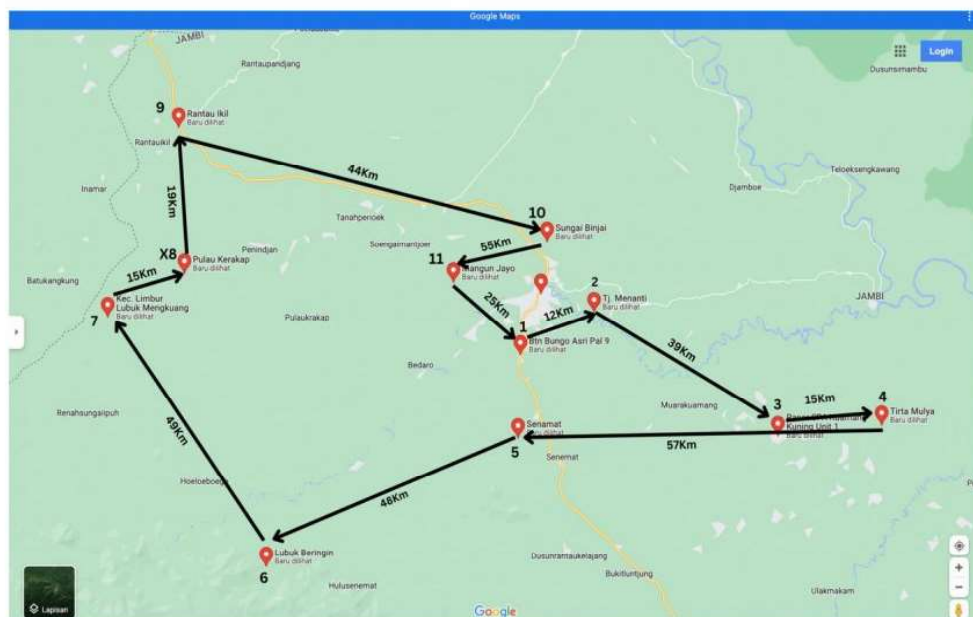
## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Pendistribusian produk umumnya dikenal sebagai proses perencanaan dan penyimpanan informasi yang berhubungan dengan penyimpanan produk sampai produk tersebut dikirimkan (Auliasari, 2018). Untuk melakukan pendistribusian barang, keefektifan, efisiensi, dan produktivitas menjadi perhatian khusus dengan mempertimbangkan sumber daya yang dimiliki agar target tersebut dapat tercapai. Waktu, jarak tempuh, biaya bahan bakar, dan rute yang akan dilalui menjadi faktor yang harus dipertimbangkan agar pengiriman yang akan dilakukan ke konsumen menjadi optimal (Rizki, 2017). Oleh karena itu, pihak manajemen perusahaan harus memfokuskan tujuan utama dalam pengoptimalan rute pengiriman agar dapat meminimalisir biaya distribusi yang keluar (Utomo, 2018).

Masalah pendistribusian barang dapat dipandang sebagai masalah *Travelling Salesman Problem (TSP)*. *Travelling Salesman Problem (TSP)* adalah salah satu bentuk masalah optimasi yang bertujuan untuk menemukan rute perjalanan mulai dari lokasi awal, mengunjungi beberapa lokasi yang telah ditentukan, kemudian kembali lagi ke lokasi asal sedemikian rupa sehingga jarak total yang ditempuh minimum dan setiap lokasi dikunjungi tepat satu kali (Adventia, 2018). Model optimasi ini akan diterapkan pada masalah pendistribusian pupuk. Selain itu model optimasi ini juga dapat menguji apakah rute yang biasa digunakan PT Bungo Dani Mandiri Utama sudah optimal atau belum.

PT Bungo Dani Mandiri Utama merupakan perusahaan distributor pupuk yang terletak di Kabupaten Bungo. Dalam mendistribusikan produknya, PT Bungo Dani Mandiri Utama harus berkeliling ke sepuluh pengecer yang sudah terdaftar. Setiap dua bulan sekali PT Bungo Dani Mandiri Utama berkeliling mengantar pupuk ke sepuluh pengecer. Jarak tempuh yang biasa digunakan PT Bungo Dani Mandiri Utama dalam mendistribusikan pupuk sejauh 378 km. Berdasarkan wawancara awal, rute yang sering digunakan PT Bungo Dani Mandiri Utama dapat dilihat pada Gambar 1.



**Gambar 1. Peta Rute Distribusi PT Bungo Dani Mandiri Utama**

Pada penelitian ini akan diuji apakah rute yang digunakan PT Bungo Dani Mandiri Utama tersebut sudah optimal atau harus diperbaiki. Untuk memecahkan *Travelling Salesman Problem* digunakan algoritma *Artificial Bee Colony*. Algoritma ini memiliki kemampuan dalam pencarian global yang kuat dan mampu menyelesaikan masalah dalam menentukan rute minimum. Algoritma *Artificial Bee Colony (ABC)* adalah algoritma *metaheuristic* yang meniru perilaku koloni lebah



dalam mencari makanan (nektar) (Karaboga, 2007). Pada algoritma ABC, solusi atas permasalahan yang optimasi digambarkan sebagai sumber makanan (nektar) dan kualitas dari nektar menggambarkan nilai *objective function* dari suatu solusi.

Penelitian terkait dapat ditemukan pada studi oleh Furqan (2022) mengenai rute terpendek jalur distribusi pipa air bersih menggunakan algoritma *Artificial Bee Colony*. Penelitian ini mempunyai data berupa delapan titik pemasangan rumah pelanggan dengan satu titik Instalasi Pengolahan Air (IPA). Hasil dari penelitian ini yaitu algoritma *Artificial Bee Colony* mampu menyelesaikan permasalahan yang ada dan menghasilkan rute terpendek. Chaerunnissa (2021) juga melakukan penelitian mengenai penyelesaian *Travelling Salesman Problem* dengan menggunakan algoritma *Artificial Bee Colony* untuk memperoleh rute terpendek di PT X *Shipping Process*. Penelitian ini digunakan untuk menentukan model *Travelling Salesman Problem* pendistribusian barang. Peneliti menjadikan penelitian ini sebagai referensi karena masalah yang dibahas hampir sama yaitu distribusi.

Berdasarkan pemaparan di atas, maka penulis ingin mengangkat masalah tersebut ke dalam sebuah skripsi dengan judul "**Optimasi Rute Terpendek Jalur Distribusi Pupuk Menggunakan Algoritma *Artificial Bee Colony* (Studi Kasus: PT Bungo Dani Mandiri Utama)**".

## **B. Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, permasalahan yang akan dibahas pada penelitian ini yaitu bagaimana mengimplementasikan algoritma *Artificial Bee Colony* untuk menentukan jalur terpendek pada pendistribusian pupuk di PT Bungo Dani Mandiri Utama?

### **C. Batasan Masalah**

Batasan masalah pada penelitian ini yaitu,

1. PT Bungo Dani Mandiri Utama dalam mendistribusikan pupuknya dilakukan secara terjadwal yaitu dua bulan sekali untuk setiap pengecer.
2. PT Bungo Dani Mandiri Utama dalam satu hari mengirim pupuk sekaligus ke sepuluh pengecer.

### **D. Tujuan Penelitian**

Penelitian ini memiliki beberapa tujuan yaitu untuk menentukan rute optimal pendistribusian pupuk PT Bungo Dani Mandiri Utama menggunakan algoritma *Artificial Bee Colony*.

### **E. Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat dari penelitian adalah sebagai berikut:

1. Bagi peneliti, penelitian ini dapat menambah pengetahuan dalam penerapan algoritma *Artificial Bee Colony* dalam mengoptimalkan rute pendistribusian pupuk pada PT Bungo Dani Mandiri Utama.
2. Bagi pembaca, hasil dari penelitian ini dapat digunakan sebagai tambahan pengetahuan mengenai pendistribusian barang dan penggunaan algoritma *Artificial Bee Colony* dalam mengoptimalkan rute pendistribusian barang dan menjadi referensi untuk penelitian selanjutnya.
3. Bagi PT Bungo Dani Mandiri Utama, hasil dari penelitian ini dapat digunakan untuk saran rute optimal pendistribusian barang agar jarak tempuh pendistribusian dapat diminimumkan.

## BAB II

### KAJIAN TEORI

#### A. PT Bungo Dani Mandiri Utama

PT Bungo Dani Mandiri Utama merupakan badan usaha milik daerah yang berdiri sejak tahun 2000. PT Bungo Dani Mandiri Utama merupakan distributor pupuk pemerintahan yang berada di Jl. Prof. M. Yamin, No. C. 14-C. 15, Komplek Wiltop Bungo Plaza, Kabupaten Bungo. PT Bungo Dani Mandiri Utama memiliki 1 gudang dan 10 pengecer pupuk yang berada di kabupaten Bungo. Gudang pupuk dari PT Bungo Dani Mandiri Utama berlokasi di Pal.9 Muara Bungo. Sedangkan, lokasi-lokasi pengecer pupuk pada PT Bungo Dani Mandiri Utama dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1. Lokasi Pengecer PT Bungo Dani Mandiri Utama**

Tempat	Lokasi
Pengecer 1	Tanjung Menanti
Pengecer 2	Pasar SPA unit 1
Pengecer 3	Tirta Mulya
Pengecer 4	Senamat
Pengecer 5	Lubuk Beringin
Pengecer 6	Limbur
Pengecer 7	Pulau Kerakap
Pengecer 8	Rantau Ikil
Pengecer 9	Sungai Binjai
Pengecer 10	Mangun Jayo

PT Bungo Dani Mandiri Utama dalam mendistribusikan pupuknya menggunakan rute dari gudang ke pengecer 1 sampai ke pengecer 10 lalu