

OPTIMASI DISTRIBUSI PETROGANIK DENGAN METODE LINEAR
PROGRAMMING

(Studi Kasus di PT Petrokimia Gresik)

PETROGANIK DISTRIBUTION OPTIMIZATION USING LINEAR
PROGRAMMING METHOD

(Case Study in PT Petrokimia Gresik)

Arfiq Isyah Rodhiyah¹⁾, Arif Rahman²⁾, Agustina Eunike³⁾

Jurusan Teknik Industri Universitas Brawijaya

Jl. MT. Haryono 167, Malang 65145, Indonesia

Email : arfiq.icha@gmail.com¹⁾, posku@ub.ac.id²⁾, agustina.eunike@ub.ac.id³⁾

Abstrak

Petroganik adalah pupuk organik dibawah lisensi PT. Petrokimia Gresik. Di Jawa Timur yang permintaan produk paling tinggi dibandingkan dengan provinsi lain, terdapat 84 mitra produksi dan 53 gudang penyangga. Saat ini, proses distribusi diputuskan berdasarkan pertimbangan subjektif. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan keputusan saat ini dengan proses distribusi yang mempertimbangkan biaya distribusi. Variabel keputusan pada penelitian ini adalah jumlah produk yang dikirimkan dari mitra petroganik i menuju gudang penyangga j (X_{ij}). Fungsi tujuannya adalah minimasi biaya kirim, dengan mengalikan biaya kirim (C_{ij}) dengan jumlah produk (X_{ij}). Fungsi kendala terdapat permintaan gudang penyangga d_j . Kendala kapasitas produksi mitra produksi S_i . Semua bilangan X_{ij} harus lebih besar sama dengan nol dan integer. Perhitungan menggunakan solver add-ins pada Microsoft Excel. Biaya distribusi setelah optimasi dengan menggunakan linear programming adalah sebesar Rp. 939.854.960,00. Sedangkan biaya awal distribusi adalah Rp 1.032.267.660,00. Terjadi penurunan sebesar Rp. 92.412.700,00 atau sekitar 9%.

Kata Kunci: Optimasi, Distribusi, Petroganik, Linear Programming, Solver

1. Pendahuluan

Indonesia dikenal sebagai negara agraris, dengan tanah subur yang dapat ditumbuhi berbagai macam komoditas pertanian. Tingkat kesuburan tanah dipengaruhi oleh material organik dan anorganik di dalamnya. Menurut Pirngadi (2009), kondisi tanah yang baik terdiri atas komposisi udara 25%, bahan organik 5%, air 25%, dan mineral 45%. Namun, dewasa ini kondisi tanah yang kritis di Indonesia meningkat seiring dengan meningkatnya kebutuhan akan komoditas pertanian. Peningkatan laju kebutuhan yang ada kurang diimbangi dengan kesadaran masyarakat dan pengelola lahan pertanian akan pentingnya menjaga stabilitas tingkat kesuburan tanah. Banyaknya lahan pertanian dengan kandungan bahan organik sangat rendah diakibatkan pengelolaan secara intensif tanpa memperhatikan kelestarian tanah.

Hal ini menjadi salah satu penyebab terjadinya penurunan produktivitas pertanian, meskipun jenis dan dosis pupuk kimia ditingkatkan, tidak akan ada perubahan yang

signifikan karena tanah telah menjadi sakit. Oleh sebab itu, salah satu upaya peremajaan tingkat kesuburan tanah adalah melalui penggunaan pupuk organik. Pupuk organik adalah pupuk yang sebagian besar atau seluruhnya terdiri atas bahan organik yang berasal dari tanaman dan atau hewan yang telah melalui proses rekayasa, dapat berbentuk padat maupun cair yang digunakan untuk menyuplai bahan organik tanah, memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah.

PT. Petrokimia Gresik sebagai produsen pupuk terlengkap di Indonesia mencoba untuk mengembangkan varian pupuk organik. Dalam mendistribusikan pupuk organiknya hingga ke pelosok Jawa dimana terdapat lahan pertanian, PT. Petrokimia Gresik mendirikan fasilitas Gudang Penyangga dan bekerja sama dengan Mitra Produksi. Mitra produksi tersebar di banyak lokasi, mendekati sumber bahan baku yang limbah organik yang tersedia. Setelah pupuk Petroganik yang dihasilkan mitra produksi melewati proses kontrol kualitas, petroganik di distribusikan ke gudang

penyangga. Biaya pengiriman terbilang dalam satuan rupiah untuk tiap ton, dimana jarak tempuh sudah masuk dalam komponen tarif angkut. Selanjutnya, distributor akan mengambil stok di gudang peyangga dan mendistribusikan ke konsumen akhir.

Permasalahan yang timbul adalah permintaan pupuk organik di mitra produksi seringkali belum dapat terpenuhi oleh mitra produksi terdekat yang menyebabkan perusahaan memberlakukan distribusi lintas kota secara random. Artinya, mitra produksi yang dapat memenuhi pemesanan dari gudang peyangga akan langsung mengirim sejumlah produk. Aktivitas pengiriman produk antar gudang penyangga ini dapat menyebabkan kerugian di berbagai sektor, terutama waktu tempuh dan biaya distribusi.

Guna mengatasi masalah tersebut, PT Petrokimia perlu menggunakan metode *linear programming* yang dapat mencakup dan mengolah beberapa variabel agar dapat ditemukan solusi distribusi yang lebih efektif dan efisien. Manfaat dari penggunaan metode *linear programming* ini adalah PT Petrokimia dapat mengalokasikan distribusi pupuk organik antara mitra produksi dan gudang penyangga dengan mengedepankan minimasi biaya distribusi dan menekan waktu keterlambatan distribusi pada konsumen.

2. Metode Penelitian

Adapun tahapan penelitian adalah sebagai berikut:

1. Survei Pendahuluan
Tahapan awal yang dilakukan yakni mengetahui kondisi objek penelitian secara umum seperti permasalahan yang dialami objek penelitian.
2. Studi Literatur
Studi literatur digunakan penulis untuk dijadikan acuan dalam penelitian. Sumber bisa didapatkan dari buku, jurnal, internet, *paper*, artikel. Studi pustaka dapat membantu untuk menyelesaikan serta mempermudah dalam melakukan pendekatan pemecahan dalam masalah penelitian. Teori dalam penelitian ini adalah *Supply Chain Management* dan *Linear Programming*.
3. Mengidentifikasi dan Merumuskan Masalah
Langkah selanjutnya adalah mengidentifikasi dan merumuskan

penelitian dan permasalahan yang dihadapi berdasarkan survei pendahuluan. Permasalahan yang diidentifikasi adalah kurang optimalnya distribusi Petroganik dari mitra produksi ke gudang penyangga.

4. Menentukan Tujuan Penelitian
Langkah selanjutnya adalah menentukan tujuan penelitian yang ingin dicapai dalam penelitian. Tujuan mengacu pada latar belakang dan berorientasi pada optimalisasi distribusi petroganik dari mitra produksi ke gudang peyangga.
5. Pengumpulan Data
Pengumpulan data dapat dilakukan dengan melakukan riset lapangan. Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan melalui interview dan dokumentasi.
6. Pengolahan Data
Dalam tahapan ini data yang telah dikumpulkan diolah untuk selanjutnya menjadi masukan untuk memecahkan masalah dan penyelesaian masalah. Memilih alokasi distribusi yang sesuai dengan *linear programming*.
7. Tahap Analisa dan Pembahasan
Dari hasil pengolahan data, dilakukan analisis mengenai alokasi distribusi produk berdasarkan *linear programming* dengan distribusi yang diterapkan oleh perusahaan.
8. Tahap Kesimpulan dan Saran
Tahap kesimpulan menjelaskan mengenai alokasi distribusi pupuk petroganik berdasarkan perhitungan dari *linear programming*. Dengan adanya saran diharapkan dapat menjadi acuan untuk pengembangan skripsi lebih lanjut sehubungan dengan sistem distribusi pupuk petroganik di PT Petrokimia Gresik.

2.1 Supply Chain Management

Supply Chain Management merupakan koordinasi dari bahan, informasi dan arus keuangan antara perusahaan yang berpartisipasi dalam seluruh jenis kegiatan komoditas dasar hingga penjualan produk akhir ke konsumen [1]. Secara garis besar, fungsi manajemen ini bisa dibagi tiga, yaitu distribusi, jaringan, perencanaan kapasitas, dan pengembangan rantai suplai.

2.1.1 Manajemen Distribusi

Distribusi adalah proses penyaluran barang dari produsen hingga sampai ke tangan konsumen [2]. Distribusi turut serta meningkatkan kegunaan menurut tempat (*place utility*) dan menurut waktu (*time utility*). Jadi, manajemen distribusi adalah sebuah pendekatan yang berorientasi pada keputusan (*decision oriented approach*) yang berarti bahwa perhatian diarahkan pada pengembangan kebijakan yang efektif mulai dari perencanaan (*planning*), mengorganisasikan (*organizing*), mengoperasikan (*actualization*), dan mengendalikan (*controlling*), tidak hanya pada deskripsi tentang bagaimana sebuah saluran beroperasi saja [3].

2.2 Linear Programming

Linear Programming adalah sebuah metode untuk menyelesaikan permasalahan optimasi. Pada tahun 1947, George Dantzig mengembangkan sebuah metode yaitu *the simplex algorithm* untuk menyelesaikan permasalahan *linear programming*. Sejak saat itu, *linear programming* digunakan untuk menyelesaikan permasalahan optimasi pada beberapa sector industri, diantaranya perbankan, pendidikan, perhutanan, perminyakan, dan manufaktur [4]. Langkah-langkah dalam pembuatan formulasi model matematis adalah sebagai berikut:

1. Mendefinisikan masalah.
Langkah ini penting dan dapat melibatkan manajemen maupun anggota organisasi lainnya.
2. Memformulasikan model matematis.
Model adalah gambaran abstrak dari masalah yang sedang dihadapi. Ketepatan dalam memformulasikan sangat ditentukan oleh asumsi yang digunakan. Asumsi model harus realistis dan ini merupakan faktor kesulitan dalam membuat model. Komponen utama dalam memformulasikan model adalah sebagai berikut:
 - a. Variabel keputusan
 - b. Fungsi tujuan
 - c. Kendala / Batasan
3. Mengukur validitas.
Untuk memastikan apakah terdapat korelasi yang tinggi antara model matematis dengan realita yang ada, maka diperlukan pengujian-pengujian terhadap model.

4. Implementasi Keputusan

Langkah terakhir dalam suatu kajian *linear programming* adalah melaksanakan penyelesaian terakhir sebagaimana disetujui oleh pembuat keputusan

2.2.1 Formulasi Umum Model Linear Programming

Setelah masalah diidentifikasi dan tujuan ditetapkan, langkah selanjutnya adalah formulasi model matematis yang meliputi tiga tahap sebagai berikut:

1. Tentukan variabel yang tak diketahui (variabel keputusan) dan nyatakan dalam simbol matematis.
2. Membentuk fungsi tujuan yang ditunjukkan sebagai suatu hubungan linier (bukan perkalian) dari variabel keputusan.
3. Menentukan semua kendala masalah tersebut dan mengekspresikan dalam persamaan atau pertidaksamaan yang juga merupakan hubungan linier dari variabel keputusan yang mencerminkan keterbatasan sumber daya masalah itu.

Salah satu contoh dalam pemodelan linear programming adalah sebagai berikut:

Andaikan Z adalah biaya distribusi total dan x_{ij} ($i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n$) adalah jumlah unit yang harus didistribusikan dari sumber i ke tujuan j , maka rumusan pemrograman linier masalah ini menjadi:

$$\text{Min } Z = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n C_{ij} X_{ij}$$

Dengan kendala:

$$\sum_{j=1}^n X_{ij} \leq S_i, \text{ untuk } i = 1, 2, \dots, m$$

$$\sum_{i=1}^m X_{ij} \leq d_j, \text{ untuk } j = 1, 2, \dots, n$$

Dan

$$X_{ij} \geq 0, \text{ integer untuk semua } i \text{ dan } j$$

..... (pers. 1)

Keterangan:

- i: Sumber
- j: Tujuan
- S_i : Suplai dari sumber i
- d_j : Permintaan pada tujuan j
- C_i : Biaya /unit yang didistribusi dari sumber i
- X_{ij} :Jumlah unit yang didistribusi dari sumber i

Model matematis diatas dapat juga digambarkan dalam tabel biaya dan kebutuhan [5] seperti Tabel 1 berikut:

Tabel 1. Tabel Biaya dan Kebutuhan

		Biaya per unit yang didistribusikan				Suplai
		Tujuan				
		1	2	...	n	
Sumber	1	C_{11}	C_{12}	...	C_{1n}	S_1
	2	C_{21}	C_{22}	...	C_{2n}	S_2

	n	C_{n1}	C_{n2}	...	m_n	S_n
Permintaan		d_1	d_2	...	d_n	

Karena semua kegiatan dalam model saling berebut akan sumber daya yang terbatas, sehingga sumbangan relatif dari setiap kegiatan tergantung baik pada koefisien fungsi tujuan C_{ij} maupun konsumsinya terhadap sumber daya S_i , ini berarti suatu kegiatan dengan keuntungan per unit yang tinggi mungkin tak jadi dijalankan karena penggunaannya akan sumber daya langka yang berlebihan.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Pengumpulan Data

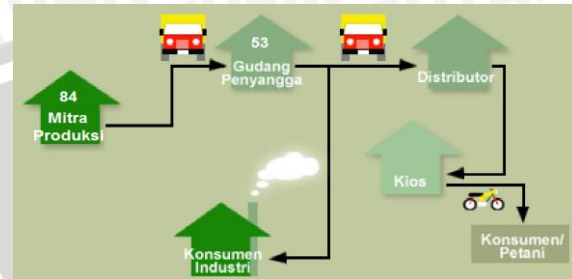
Berdasarkan analisa *linear programming*, data yang digunakan antara lain *purchase order* dari tiap gudang peyangga, kapasitas produksi mitra produksi, dan tarif angkut petrogranik berdasarkan jarak, bahan baku dan produk yang dihasilkan.

3.1.1 Sistem Distribusi Pupuk Petrogranik

Dalam mendistribusikan pupuk organiknya hingga ke pelosok Jawa dimana terdapat lahan pertanian, PT. Petrokimia Gresik mendirikan fasilitas gudang penyangga dan bekerja sama dengan mitra produksi. Mitra produksi tersebar di banyak lokasi, mendekati sumber bahan baku yang limbah organik yang tersedia.

Setelah pupuk Petrogranik yang dihasilkan mitra produksi melewati proses kontrol kualitas, petrogranik di distribusikan ke gudang penyangga. Proses distribusi dari mitra produksi ke gudang penyangga dilakukan oleh transportir rekanan pemenang tender

pengiriman. Biaya pengiriman terbilang dalam satuan rupiah untuk tiap ton, dimana jarak tempuh sudah masuk dalam komponen tarif angkut. Selanjutnya, distributor akan mengambil stok di gudang peyangga dan mendistribusikan ke konsumen akhir.



Gambar 1. Alur Distribusi Pupuk Petrogranik

3.1.3 Kapasitas Produksi Mitra Produksi

Kapasitas produk dari mitra produksi sudah melalui tahapan *Quality Control* (QC) dan siap untuk didistribusikan. Tabel 2 memuat Daftar kapasitas yang diambil pada bulan November 2016 (terlampir).

3.1.2 Permintaan Gudang Penyangga

Permintaan gudang penyangga dihitung berdasarkan *purchase order* (PO) yang masuk dalam sehari selama periode tertentu. Berikut ini adalah Tabel 3 yang menggambarkan contoh permintaan harian dari mitra produksi, yang diambil pada minggu pertama bulan November 2016 (terlampir).

3.1.4 Tarif Angkut Produk

Tarif angkut yang ada sudah termasuk jarak, dimana angka tersebut didapatkan dari hasil lelang penangkutan yang dilakukan perusahaan. Tabel 4 adalah tarif angkut untuk permintaan minggu pertama (terlampir).

3.2 Pengolahan Data

Pengolahan data dimulai dengan mendapatkan biaya total awal, kemudian menentukan formulasi model dengan fungsi tujuan minimasi Z dengan fungsi kendala dan selanjutnya pengolahan data menggunakan metode *Linear Programming* dengan menggunakan program komputer *Solver Add-Ins* pada *Microsoft Excel*.

3.2.1 Perhitungan Total Biaya Awal

Perhitungan total biaya awal dapat langsung dihitung karena *Purchase Order* (PO) yang masuk ke gudang penyangga (j) sudah

tercantum dari mitra produksi (*i*) mana produk akan dikirim, dimana jumlah permintaan dikali dengan tarif angkut petrogranik sesuai asal dan tujuan. Total biaya angkut untuk permintaan 42 gudang penyangga bulan november 2016 dari 56 mitra produksi adalah Rp 1.032.267.660,00

3.2.2 Formulasi Model Matematis

Formulasi model matematis harus diketahui terlebih dahulu sebelum data diolah dengan program linier, diawali dengan menentukan variabel keputusan kemudian dilanjutkan dengan menentukan fungsi tujuan dan fungsi kendala untuk menentukan alokasi distribusi produk petrogranik yang optimal. Tujuan formulasi model dalam penelitian ini adalah untuk meminimasi biaya distribusi. Dalam penelitian ini perhitungan dilakukan berdasarkan permintaan per hari.

3.2.3 Menentukan Variabel Keputusan

Variabel keputusan yang terdapat pada penelitian ini adalah jumlah produk yang didistribusikan. Jumlah produk yang didistribusikan disimbolkan dengan (X_{ij}). Notasi *i* melambangkan asal mitra produksi. Sedangkan *j* adalah gudang penyangga tujuan. Variabel keputusan dalam penelitian ini tidak boleh bernilai pecahan atau harus dalam bentuk bilangan bulat (*integer*).

3.2.4 Menentukan Fungsi Tujuan

Komponen biaya distribusi pada penelitian ini adalah tarif angkut produk. Tarif angkut produk adalah ongkos pengiriman yang menjadi biaya variabel yang tergantung pada jumlah barang yang diangkut.

$$\begin{aligned} \text{Biaya Kirim} &= \text{Tarif Angkut} \times \text{Jumlah Barang} \\ &= C \times X \end{aligned} \dots\dots(\text{pers. 2})$$

Sehingga fungsi tujuan biaya distribusi untuk petrogranik dari *m* mitra produksi ke *n* gudang penyangga terdiri dari tarif angkut dari mitra produksi ke *i* menuju gudang penyangga ke *j* dikalikan jumlah barang yang diangkut dari mitra produksi ke *i* menuju gudang penyangga ke *j*. Karena penelitian ini berkaitan dengan biaya, maka fungsi tujuan model ini minimasi.

$$\text{Min } Z = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n C_{ij} X_{ij} \dots\dots\dots(\text{pers.3})$$

3.2.5 Menentukan Fungsi Kendala

1. Kendala permintaan Gudang Penyangga adalah kendala yang membatasi variabel keputusan jumlah barang yang diangkut dari mitra produksi ke *i* menuju gudang penyangga ke *j* dengan nilai permintaan gudang penyangga. Jumlah barang yang diangkut dari *m* mitra produksi ditujukan untuk memenuhi banyaknya permintaan dengan nilai *d* pada gudang penyangga ke *j*.

$$\sum_{j=1}^n X_{ij} \geq d_j, \text{ untuk } j = 1, 2, \dots, n \dots\dots\dots(\text{pers. 4})$$

2. Kendala kapasitas produksi adalah kendala yang membatasi variabel keputusan jumlah barang yang diangkut dari mitra produksi ke *i* menuju gudang penyangga ke *j* dengan nilai kapasitas mitra produksi. Jumlah barang yang diangkut dari *m* mitra produksi terbatas pada kapasitas yang dimiliki pada mitra produksi ke *i*.

$$\sum_{i=1}^n X_{ij} \leq S_i, \text{ untuk } i = 1, 2, \dots, m \dots\dots\dots(\text{pers. 5})$$

3. Jumlah unit yang didistribusikan harus bernilai positif dan merupakan bilangan bulat bukan berupa pecahan (*integer*).

$$X_{ij} \geq 0, \text{ integer untuk semua } i \text{ dan } j. \dots\dots\dots(\text{pers. 6})$$

Berdasarkan hasil perumusan yang disajikan dalam persamaan 3 sampai persamaan 6, maka dapat diformulasikan model tersebut sebagai berikut:

$$\text{Min } Z = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n C_{ij} X_{ij}$$

Dengan kendala:

$$\sum_{i=1}^n X_{ij} \leq S_i, \text{ untuk } i = 1, 2, \dots, n$$

$$\sum_{j=1}^n X_{ij} \geq d_j, \text{ untuk } j = 1, 2, \dots, n$$

Dan

$$X_{ij} \geq 0, \text{ integer untuk semua } i \text{ dan } j \dots\dots\dots(\text{pers. 7})$$

Dimana:

i : Mitra Produksi

j : Gudang Penyangga

S_i : Suplai dari sumber ke i

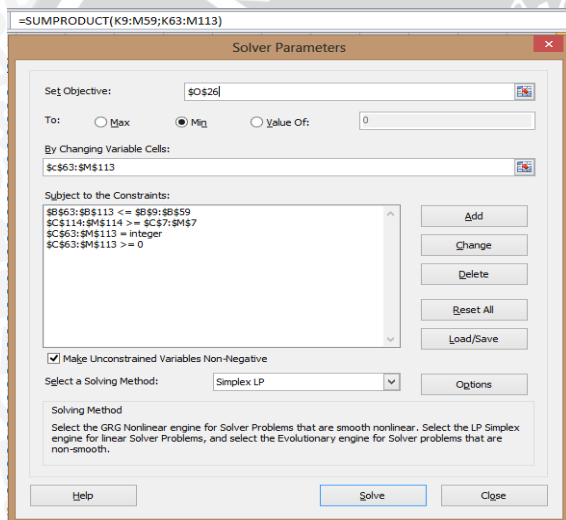
d_j : Permintaan pada gudang penyangga ke j

C_{ij} : Biaya per unit yang didistribusi dari mitra produksi ke i ke gudang penyangga ke j

X_{ij} : Jumlah unit yang didistribusi dari mitra produksi i ke gudang penyangga j

3.2.2 Penentuan Alokasi Distribusi

Data diolah dan diformulasikan ke dalam model *Linear Programming*. Secara komputerisasi, data diolah dengan bantuan program komputer *solver add-ins* pada *Microsoft Excel*. Dari hasil tersebut, dapat diketahui solusi untuk menentukan alokasi distribusi dari mitra produksi yang optimal. Pada fungsi tujuan, terdapat koefisien C sebagai tarif angkut produk.



Gambar 2 Solver Permintaan Minggu Pertama

Hasil Perhitungan alokasi distribusi petroganik dengan *linear programming* pada minggu pertama ditampilkan sesuai Tabel 4 yang dilampirkan pada Lampiran 4. Alokasi secara keseluruhan pada bulan November sesuai Gambar 3 yang dilampirkan pada Lampiran 5.

Langkah selanjutnya setelah memperoleh hasil perhitungan alokasi distribusi adalah validasi [6]. Dengan memeriksa, apakah batasan yang telah ditentukan terpenuhi. Yaitu kebutuhan dari masing masing gudang penyangga j telah terpenuhi, tidak melebihi kapasitas yang dimiliki oleh mitra produksi i . Total kebutuhan atau suplai adalah 21460 ton produk petroganik.

3.3 Pembahasan

Untuk memenuhi permintaan dari 42 gudang penyangga, produk petroganik dikirimkan dari 47 gudang penyangga. Penjelasan alokasi distribusinya sebagai berikut:

Pada minggu pertama, 12 mitra produksi i memenuhi kebutuhan 11 gudang penyangga j . Mitra Adikersa Martapura Amartya, PT mengirimkan 100 Ton petroganik ke gudang Jember 1 Rambipuji. Mitra Bumi Jawa Agro Lestari, CV mengirimkan 100 Ton petroganik ke gudang penyangga Tulungagung 2 Ngantru. Ladang Indonesia Citra Mandiri, CV mengirim 100 ton ke Gresik - KIG Block Q. Agro Sumber Subur, CV mengirim 200 ton ke Malang 5 Bakalan.

Rekatani Dharma Jaya, PT mengirim 100 ton ke Tulungagung 2 Ngantru. Indocentra Santososakti, CV mengirim 100 ton ke Tulungagung 1 Ngunut. Indo Baru Mandiri, CV mengirim 100 ton ke Bojonegoro 2 Sb. Rejo, 300 ton ke Tuban 2 Palang. Sumber Alam CV mengirim 100 ton ke Sampang. Hikmah Jaya Putra, PT mengirim 200 ton ke Malang 5 Bakalan. Ladang Hijau, PT mengirim 100 ton ke Lamongan 1. Berkah Jaya, CV (NGAWI) mengirim 100 ton ke Ngawi 3 Paron. Alam Karima, CV mengirim 100 ton ke Ponorogo 2 Balong.

Pada minggu kedua, 23 gudang penyangga i memenuhi kebutuhan produk petroganik dari 24 gudang penyanggaj. Mitra Agro Karya Abadi, PTmengirimkan 100 Ton petroganik ke gudang Mojokerto 1, 100 mengirimkan 100 Ton petroganik ke gudang Mojokerto 2 Trowulan. Agro Sumber Subur, CV 100 Malang 5 Bakalan. Alam Karima, CV mengirimkan 400 Ton petroganik ke gudangMadiun 1 Sb. Bening, 100 Ton petroganik ke gudang Ponorogo 1 Cokro M. Mitra Angputra Global Organik, PT (MALANG) mengirimkan 100 Ton petroganik ke gudang Pasuruan 3 Pelabuhan.

Batara Agro, PT mengirimkan 100 Ton petroganik ke gudang Pacitan – Menadi. Bima Sakti, UD mengirimkan 200 Ton petroganik ke gudang Bojonegoro 4 Kalitidu. Bumi Subur Sentosa, PT mengirimkan 200 Ton petroganik ke gudang Ngawi 2 Karangjati, mengirimkan 100 Ton petroganik ke gudang Ngawi 3 Paron. Daun Thakker Indonesia, CV mengirimkan 500 Ton petroganik ke gudang Gresik - KIG Block Q. Fimaco, CV mengirimkan 100 Ton

petrogranik ke gudang Bojonegoro 2 Sb. Rejo, mengirimkan 100 Ton petrogranik ke gudang Tuban 1 Jenu. Garuda Berlian Kencana, PT mengirimkan 400 Ton petrogranik ke gudang Banyuwangi 1 Singo Juruh.

Giri Senawamas Bali, CV mengirimkan 300 Ton petrogranik ke gudang Lumajang 2 Tempoh, mengirimkan 100 Ton petrogranik ke gudang Lumajang 3 Rowokangkung. Indocentra Santososakti, CV mengirimkan 100 Ton petrogranik ke gudang blitar 1. K 3 P G mengirimkan 200 Ton petrogranik ke gudang Gresik - KIG Block Q, mengirimkan 100 Ton petrogranik ke gudang Lamongan 3 Pucuk, mengirimkan 220 Ton petrogranik ke gudang Tuban 1 Jenu, mengirimkan 220 Ton petrogranik ke gudang Tuban 2 Palang.

Kediri Tani Sejahtera, PT mengirimkan 200 Ton petrogranik ke gudang Kediri 1 Kayen, mengirimkan 200 Ton petrogranik ke gudang Kediri 3 Gurah. Ladang Hijau, PT mengirimkan 200 Ton ke gudang Bojonegoro 4 Kalitidu. Mitra Lestari Mulyo, CV mengirimkan 200 Ton ke gudang Kediri 1 Kayen. Maju Bersama Sejahtera, CV mengirimkan 100 Ton petrogranik ke gudang Jember 2 Ambulu. Mitra Prasetya Gumilang, PT mengirimkan 300 Ton petrogranik ke gudang Gresik - KIG Block Q. Mustika Berkah Abadi, PT mengirimkan 200 Ton petrogranik ke gudang Magetan.

Subur Sri Sadono, PT mengirimkan 200 Ton petrogranik ke gudang Lamongan 3 Pucuk, mengirimkan 100 Ton petrogranik ke gudang Tuban 2 Palang. Subur Wangi Sentosa, PT mengirimkan 600 Ton petrogranik ke gudang Magetan. Sumber Alam CV mengirimkan 200 Ton petrogranik ke gudang Bangkalan – Socah. UMKM Indonesia, PT mengirimkan 100 Ton petrogranik ke gudang Banyuwangi 1 Singo Juruh.

Pada minggu ketiga, 21 mitra produksi *i* mengirimkan produk ke 32 gudang penyangga *j*. Mitra Alam Karima, CV mengirimkan 200 Ton petrogranik ke gudang Madiun 1 Sb. Bening. Mitra Angputra Global Organik, PT (MALANG) mengirimkan 200 Ton petrogranik ke gudang Pasuruan 3 Pelabuhan. Batara Agro, PT mengirimkan 200 Ton petrogranik ke gudang Pacitan – Menadi. Bima Sakti, UD mengirimkan 100 Ton petrogranik ke gudang Bojonegoro 4 Kalitidu.

Gresik Cipta Sejahtera, (Sumenep) mengirimkan 200 Ton petrogranik ke gudang Sampang – Torjun, mengirimkan 100 Ton

petrogranik ke gudang Sumenep – Saronggi. Gresik Cipta Sejahtera, PT (MALANG) mengirimkan 400 Ton petrogranik ke gudang Malang 5 Bakalan. Ladang Hijau, PT mengirimkan 300 Ton petrogranik ke gudang Lamongan 3 Pucuk. Maju Bersama Sejahtera, CV mengirimkan 200 Ton petrogranik ke gudang Jember 2 Ambulu. Mandiri Sanjaya Bhakti, PT mengirimkan 200 Ton petrogranik ke gudang Blitar 1 Talun. Metronik Eko Pratiwi, PT mengirimkan 1200 Ton petrogranik ke gudang Gresik - KIG Block Q. Molindo Raya Industri, PT mengirimkan 200 Ton petrogranik ke gudang Lamongan 1. Mustika Berkah Abadi, PT mengirimkan 100 Ton petrogranik ke gudang Magetan. Mitra Niti Jaya Makmur, CV mengirimkan 100 Ton petrogranik ke gudang Blitar 1 Talun, mengirimkan 100 Ton petrogranik ke gudang Blitar 2 Wlingi, mengirimkan 100 Ton petrogranik ke gudang Tulungagung 2 Ngantru.

Petrosida Gresik, PT (Gresik) mengirimkan 300 Ton petrogranik ke gudang Bojonegoro 1 Baureno mengirimkan 1300 Ton petrogranik ke gudang Gresik - KIG Block Q. Mitra Petrosida Gresik, PT (Probolinggo) mengirimkan 100 Ton petrogranik ke gudang Jember 1 Rambipuji, mengirimkan 100 Ton petrogranik ke gudang Jember 3 Puger. Phalosari Unggul Jaya, UD mengirimkan 300 Ton petrogranik ke gudang Bojonegoro 2 Sb. Rejo, mengirimkan 300 Ton petrogranik ke gudang Bojonegoro 3 Padangan. Surya Bumi Kartika, PT mengirimkan 500 Ton petrogranik ke gudang Kediri 3 Gurah. Tri Tunggal Jaya Negara, PT mengirimkan 200 Ton petrogranik ke gudang Kediri 1 Kayen, mengirimkan 200 Ton petrogranik ke gudang Kediri 3 Gurah, mengirimkan 200 Ton petrogranik ke gudang Trenggalek. Wahana Organik Muliajaya, PT mengirimkan 100 Ton petrogranik ke gudang Lumajang 3 Rowokangkung.

Sedangkan pada minggu keempat, 14 mitra produksi *i* mengirimkan produk ke 15 gudang penyangga *j*. Mitra Angputra Global Organik, PT (MALANG) mengirimkan 100 Ton petrogranik ke gudang Pasuruan 3 Pelabuhan. Bima Sakti, UD mengirimkan 100 Ton petrogranik ke gudang Bojonegoro 1 Baureno. Fimaco, CV mengirimkan 100 Ton petrogranik ke gudang Bojonegoro 1 Baureno. Gresik Cipta Sejahtera, (Sumenep) mengirimkan 100 Ton petrogranik ke gudang Sumenep – Saronggi.

Hikmah Jaya Putra, PT mengirimkan 100 Ton petroganik ke gudang Malang 5 Bakalan. Ijo, CV mengirimkan 100 Ton petroganik ke gudang penyangga Ngawi 2 Karangjati, mengirimkan 100 Ton petroganik ke gudang penyangga Ngawi 3 Paron. Kediri Tani Sejahtera, PT mengirimkan 100 Ton petroganik ke gudang penyangga Tulungagung 1 Ngunut. Ladang Hijau, PT mengirimkan 200 Ton petroganik ke gudang penyangga Lamongan 3 Pucuk. Maju Bersama Sejahtera, CV mengirimkan 100 Ton petroganik ke gudang Jember 3 Puger. Metronik Eko Pratiwi, PT mengirimkan 300 Ton petroganik ke gudang Gresik - KIG Block Q, mengirimkan 300 Ton petroganik ke gudang Tuban 1 Jenu, 200 Ton petroganik ke gudang penyangga Tuban 2 Palang.

Molindo Raya Industri, PT mengirimkan 200 Ton petroganik ke gudang penyangga Malang 5 Bakalan. Phalosari Unggul Jaya, UD mengirimkan 200 Ton petroganik ke gudang penyangga Bojonegoro 3 Padangan. Mitra Sumberbaya Kendimasindo, PT mengirimkan 300 Ton petroganik ke gudang penyangga Malang 1 Buring, 500 Ton petroganik ke gudang penyangga Malang 5 Bakalan. Mitra UMKM Indonesia, PT mengirimkan 100 Ton petroganik ke gudang Lumajang 2 Tempeh.

Pada minggu kelima, 5 mitra produksi *i* mengirimkan produk petroganik ke 5 gudang penyangga *j*. Mitra produksi Bima Sakti, UD, mengirimkan 100 Ton petroganik ke gudang penyangga Bojonegoro 4 Kalitidu, mengirimkan 300 Ton petroganik ke gudang penyangga Gresik - KIG Block Q. Fimaco, CV mengirimkan 100 Ton petroganik ke gudang penyangga Tuban 1 Jenu. Mitra Ijo, CV mengirimkan 300 Ton petroganik ke gudang penyangga Ngawi 3 Paron. K 3 P G mengirimkan 100 Ton petroganik ke gudang penyangga Gresik - KIG Block Q. Maju Bersama Sejahtera, CV mengirimkan 100 Ton petroganik ke gudang penyangga Probolinggo 1 Paiton.

Dari perhitungan total biaya distribusi awal dan perhitungan biaya distribusi berdasarkan optimasi distribusi dengan *linear programming* dapat diketahui terjadi penurunan biaya. Perbandingan antara perhitungan biaya awal dengan biaya akhir ditunjukkan pada tabel 6.

Tabel 6. Perbandingan antara Perhitungan Biaya Awal dengan Biaya Akhir

Biaya Awal	Biaya Akhir	Jumlah Penurunan	Prosentase Penurunan
Rp 1.032.267.660,00	Rp 939.854.960,00	Rp 92.412.700,00	9%

Biaya distribusi setelah optimasi dengan menggunakan linear programming adalah sebesar Rp. 939.854.960,00. Sedangkan biaya awal distribusi adalah Rp 1.032.267.660,00. Terjadi penurunan sebesar Rp. 92.412.700,00 atau sekitar 9%.

4. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah :

1. Untuk memenuhi permintaan dari 42 gudang penyangga *j*, alokasi distribusi petroganik yang optimal produk petroganik dikirimkan dari 47 mitra produksi *i*. Pada minggu pertama, 12 mitra produksi *i* memenuhi kebutuhan 11 gudang penyangga *j*.

Pada minggu kedua, 23 gudang penyangga *i* memenuhi kebutuhan produk petroganik dari 24 gudang penyangga *j*. Pada minggu ketiga, 21 mitra produksi *i* mengirimkan produk ke 32 gudang penyangga *j*. Sedangkan pada minggu keempat, 14 mitra produksi *i* mengirimkan produk ke 15 gudang penyangga *j*. Pada minggu kelima, 5 mitra produksi *i* mengirimkan produk petroganik ke 5 gudang penyangga *j*.

Mitra petroganik yang paling banyak melakukan pengiriman adalah Metronik Eko Pratiwi, PT dengan 2000 ton produk petroganik, dan Petrosida Gresik, PT (Gresik) dengan 1300 ton produk petroganik. Mitra Produksi yang paling sering melakukan pengiriman adalah mitra Fimaco, CV dan K 3 P G yang melakukan pengiriman ke 4 gudang penyangga dengan total pengiriman 900 dan 840 ton produk petroganik.

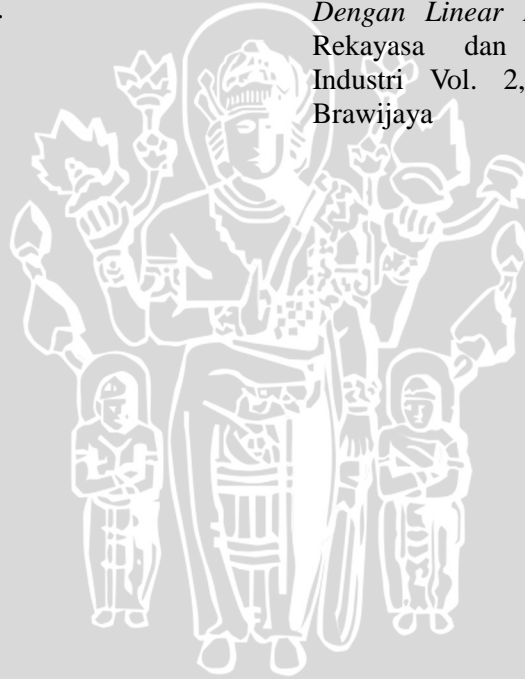
Gudang penyangga yg paling banyak sekaligus paling sering mendapat kiriman adalah gudang penyangga Gresik - KIG Block Q yang mendapat kiriman 4300 ton dari 7 mitra produksi. Selanjutnya adalah gudang penyangga Malang 5 Bakalan yang mendapat kiriman 1700 ton dari 5 mitra produksi dan gudang penyangga Tuban 2 Palang. yang

mendapat 1220 ton dari mitra produksi. Rata-rata mitra produksi melakukan pengiriman ke 1,77 gudang penyangga, dan rata-rata gudang penyangga mendapat pengiriman dari 1,98 mitra produksi

2. Biaya distribusi setelah optimasi dengan menggunakan linear programming adalah sebesar Rp. 939.854.960,00. Sedangkan biaya awal distribusi adalah Rp 1.032.267.660,00. Terjadi penurunan sebesar Rp. 92.412.700,00 atau sekitar 9%. Optimalisasi distribusi juga ditandai dengan menurunnya jumlah mitra produksi yang memenuhi kebutuhan 42 gudang penyangga *j*. Pada distribusi awal 56 mitra produksi yang mengirimkan produknya, setelah proses perhitungan hanya 47 mitra produksi *i* yang mengirimkan produknya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Pujawan, Nyoman. 2005. *Supply Chain Management*. Surabaya : Guna Widya.
- [2] Keegan, Warren J. 2005. *Manajemen Pemasaran Global*, Edisi Keenam. Jakarta: PT. Indeks.
- [3] Kodrat, David Sukardi. 2009. *Manajemen Distribusi*, Edisi Pertama. Yogyakarta : Graha Ilmu.
- [4] Winston, Wayne L. 1991. *Introduction to Mathematical Programming*. Belmont, California: Duxburry Press.
- [5] Dimiyati, T.T. & Dimiyati, A. 2011. *Operations Research, Model Pengambilan Keputusan*. Bandung: Sinar Baru Algensindo.
- [6] Damayanti, Elvina. 2014. *Optimasi Penentuan Rute Pengumpulan Susu Sapi Dengan Linear Programming*. Jurnal Rekayasa dan Manajemen Sistem Industri Vol. 2, No. 3: Universitas Brawijaya



LAMPIRAN

Lampiran 1 Kapasitas Produksi Bulan November 2016

Kota	Mitra Produksi	Kapasitas (Ton)	Kota	Mitra Produksi	Kapasitas
Banyuwangi	Garuda Berlian Kencana, PT	620	Madiun	AbadiFertilizer, PT	
Bondowoso	Manunggal Alam Sentosa, PT	0	Madiun	Alam Karima, CV	800
Jember	Argopuro Bumi Sentosa, PT	0	Madiun	Bumi Sari Wangi, CV	300
Jember	Sumber Lancar Makmur, CV	0	Madiun	Surya Indah Mulia, CV	0
Lumajang	Adikersa Martapura Amartya, PT	100	Magetan	Mustika Berkah Abadi, PT	300
Lumajang	Giri Senawamas Bali, CV	400	Magetan	Resep, CV	0
Lumajang	UMKM Indonesia, PT	200	Magetan	Subur Wangi Sentosa, PT	600
Lumajang	Giri Senawamas Bali, CV	400	Ngawi	Berkah Jaya, CV (NGAWI)	100
Lumajang	UMKM Indonesia, PT	200	Ngawi	Bumi Subur Sentosa, PT	300
Situbondo	Wahana Organik Muliajaya, PT	100	Ngawi	Ijo, CV	500
Blitar	Bumi Makmur, CV	0	Ponorogo	Batara Agro, PT	300
Blitar	Damai Indah Lestari, CV	0	Malang	Agro Sumber Subur, CV	300
Blitar	Rekatani Indonesia, PT (Blitar)	0	Malang	Dhamma Jaya Abadi, CV	0
Blitar	Sukmo Giri Endah, CV	0	Malang	Dharma Kertajaya Panca Sakti, PT	0
Blitar	Tani Gemilang, PT	0	Malang	Gresik Cipta Sejahtera, PT (MALANG)	400
Tulungagung	Bumi Jawa Agro Lestari, CV	200	Malang	Hikmah Jaya Putra, PT	300
Tulungagung	Lestari Mulyo, CV	400	Malang	Makmur Abadi, CV (MALANG)	0
Tulungagung	Rekatani Dharma Jaya, PT	200	Malang	Molindo Raya Industri, PT	400
Bangkalan	Sumber Alam CV	300	Malang	Pancuran Mas, CV	0
Bojonegoro	Eka Putra Jaya, PT	0	Malang	Rekatan Indonesia, PT (MALANG)	0
Bojonegoro	Indo Baru Mandiri, CV	400	Malang	Sumberbaya Kendimasindo, PT	800
Gresik	K 3 P G	840	Malang	Tiara Kurnia	0
Gresik	Ladang Indonesia Citra Mandiri, CV	100	Pasuruan	Angputra Global Organik, PT (MALANG)	400
Gresik	Metronik Eko Pratiwi, PT	2000	Pasuruan	Eka Timur Raya, PT	0
Gresik	Petosida Gresik, PT (Gresik)	1600	Pasuruan	Pantras Agrolestari, CV	0
Gresik	Uwaiz Mehmuda Harmonis, PT	0	Pasuruan	Sentra Agro Nusantara, CV	0
Lamongan	Ladang Hijau, PT	900	Probolinggo	Maju Bersama Sejahtera, CV	400
Lamongan	Meta Jaya, CV	0	Probolinggo	Nuansa Cipta Indowarna Mandiri, PT	200
Lamongan	Subur Sri Sadono, PT	300	Probolinggo	Petosida Gresik, PT (Probolinggo)	100
Sidoarjo	Mega Organofertiliser, CV	0			
Sidoarjo	Nito Nur Pratama, PT	0			
Sidoarjo	Petrokopindo Cipta Selaras, PT	0			
Sumenep	Gresik Cipta Sejahtera, (Sumenep)	400			
Tuban	Fimaco, CV	900			
Tuban	Plumpang Organik Jaya Makmur, CV	0			
Jombang	Bima Sakti, UD	800			
Jombang	Cahaya Baru, CV	0			
Jombang	Daun Thakker Indonesia, CV	500			
Jombang	Mitra Prasetya Gumilang, PT	300			
Jombang	Phalosari Unggul Jaya, UD	800			
Mojokerto	Agro Karya Abadi, PT	200			
Mojokerto	Artha Tani Unggul, CV	0			
Mojokerto	Bumi Rekayasa Persada, PT	0			
Mojokerto	Fertilindo Agro Lestari, CV	0			
Mojokerto	Jaya Agro Semanggi, CV	0			
Mojokerto	Lintas Jawamas Utama, PT	0			
Nganjuk	Citra Mandiri, CV	500			
Nganjuk	Hutomo Putra, CV	0			
Nganjuk	Jayengrono, CV	0			
Nganjuk	Tunas Jaya Raya Abadi, PT	0			
Kediri	Beta Aria, PT	0			
Kediri	Indocentra Santososakti, CV	100			
Kediri	Kediri Tani Sejahtera, PT	300			
Kediri	Mandiri Sanjaya Bhakti, PT	200			
Kediri	Niti Jaya Makmur, CV	200			
Kediri	Surya Bumi Kartika, PT	500			
Kediri	Tri Tunggal Jaya Negara, PT	600			
Trenggalek	Mitra Makmur	0			
				Total	8660

Lampiran 2 Tarif Angkut untuk Permintaan Minggu Pertama

Jember 1- Rambipuji	Gresik - KIG Blok Q	Tulungagung 2 Ngantru	Tulungagung 1 Ngunut	Bojonegoro 2 Sb. Rejo	Sampang - Torjun	Malang 5 Bakalan	Lamongan 1	Tuban 2 Palang	Ngawi 3 Paron	Ponorogo 1 Cokro	Total
100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1800
0	100	100	0	0	0	200	0	0	0	0	
		100	100	100	100						
						200	200	300	100	100	
100	100	200	100	100	100	400	200	300	100	100	

Lampiran 3 Alokasi Produk Petroganik pada Minggu Pertama Bulan November 2016

Xij (Ton)	Gudang Penyangga (j)											Biaya (Rp)
	Jember 1 Rambipuji	Tulungagung 1 Ngunut	Tulungagung 2 Ngantru	Bojonegoro 2 Sb. Rejo	Gresik - KIG Block Q	Lamongan 1	Sampang - Torjun	Tuban 2 Palang	Ngawi 3 Paron	Ponorogo 2 Balong	Malang 5 Bakalan	
Mitra Petroganik (i)												
Adikersa Martapura Amartya, PT	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bumi Jawa Agro Lestari, CV	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ladang Indonesia Citra Mandiri, CV	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0
Agro Sumber Subur, CV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	200	0
Rekatani Dharma Jaya, PT	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Indocentra Santososakti, CV	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sumber Alam CV	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0
Hikmah Jaya Putra, PT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	200	0
Ladang Hijau, PT	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0
Indo Baru Mandiri, CV	0	0	0	100	0	0	0	300	0	0	0	0
Berkah Jaya, CV (NGAWI)	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0
Alam Karima, CV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0
Total Biaya												0

Lampiran 5 Tarif Angkut Petroganik

	Jember 1 Rambipuji	Tulungagung 1 Ngunut	Tulungagung 2 Ngantru	Bojonegoro 2 Sb. Rejo	Gresik - KIG Block Q	Lamongan 1	Sampang - Torjun	Tuban 2 Palang	Ngawi 3 Paron	Ponorogo 1 Cokro M	Malang 5 Bakalan
Argopuro Bumi Sentosa, PT	41.220										
Sumber Lancar Makmur, CV	41.220										
Bumi Jawa Agro Lestari, CV		25.500	25.500		62.740						
Lestari Mulyo, CV											
Rekatani Dharma Jaya, CV		25.500	25.500		62.740						
Sumber Alam CV							80.445				
Eka Putra Jaya, PT				40.233				43.031			

Lampiran 4 Tarif Angkut Petroganik (Lanjutan)

Indo Baru Mandiri, CV			40.233				43.031		
K 3 P G				42.981	44.283		59.540		
Ladang Indonesia Citra Mandiri, CV			56.334	39.584			54.813		
Metronik Eko Pratiwi, PT			500.000	500.000					
Petrosida Gresik, PT (Gresik)			500.000	500.000					
Uwaiz Mehmuda Harmonis, PT			500.000	500.000					
Ladang Hijau, PT			45.800	43.670	38.422		50.000		
Meta Jaya, CV			45.912	56.100			53.100		
Subur Sri Sadono, PT			45.912	56.100	38.930		57.000		
Gresik Cipta Sejahtera, (Sumenep)						101.500			
Fimaco, CV			42.500						
Plumpang Organik Jaya Makmur, CV			500.000						
Berkah Jaya, CV (NGAWI)							28.625	41.435	
Bumi Subur Sentosa, PT							28.625	41.435	
Ijo, CV							28.625	41.435	
Batara Agro, PT								33.199	
Agro Sumber Subur, CV			110.300	72.081	84.850				33.965
Dhamma Jaya Abadi, CV			110.300	72.081	84.850				33.965
Dharma Kertajaya Panca Sakti, PT			110.300	72.081	84.850				40.075
Gresik Cipta Sejahtera, PT (MALANG)			110.300	72.081	84.850				43.031
Hikmah Jaya Putra, PT			110.300	72.081	84.850				33.965
Makmur Abadi, CV (MALANG)			110.300	72.081	84.850				33.965
Molindo Raya Industri, PT			110.300	72.081	84.850				40.075
Pancuran Mas, CV			110.300	72.081	84.850				33.965
Rekatan Indonesia, PT (MALANG)			110.300	72.081	84.850				33.965
Sumberbaya Kendimasindo, PT			110.300	72.081	84.850				33.965
Tiara Kurnia			110.300	72.081	84.850				33.965

