

OPTIMALISASI BIAYA DISTRIBUSI KAIN MENTAH DI PT PQR MENGGUNAKAN METODE VAM (VOGELS APPROXIMATION METHOD) DAN LINGO

Salma Rifaza Wahyu¹, Ana Rohima², Kristina Fitri Handayani³, Muchammad Fauzi⁴

^{1,2,3,4}Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Widyatama

*Email : salma.rifaza@widyatama.ac.id

ABSTRAK : Transportasi merupakan salah satu hal yang sangat penting dalam pendistribusian. Salah satunya adalah PT. PQR yang mendistribusikan produk-produknya ke berbagai lokasi yang berbeda. PT. PQR merupakan pabrik yang bergerak di bidang tekstil yang terletak di 3 tempat yang berbeda. PT. PQR memproduksi berbagai macam kain, manufaktur *garment* fabrikasi, pakaian dan kaus kaki. Perusahaan ini menyuplai kebutuhan-kebutuhan kain baik dari konsumen lokal maupun interlokal. Maka dari itu dibutuhkan perencanaan yang matang agar arus pengiriman tidak bolak-balik dan diharapkan dapat meminimalisir ongkos atau biaya. Metode yang digunakan untuk mendukung keputusan yang akan dibuat adalah metode VAM (*Vogels Approximation Method*). Peneliti menggunakan metode lain juga yaitu software Lingo sebagai pembanding. Hasil yang didapatkan dari penelitian ini akan dijadikan sebagai acuan dalam pengambilan keputusan untuk mendistribusikan kain mentah ke beberapa lokasi yang berbeda. Tentunya keputusan yang diambil sesuai dengan harapan, yaitu pendistribusian kain mentah dengan biaya yang kecil atau seoptimal mungkin. Hasil dan penanganan Transportasi dengan menggunakan *Vogels Approximation Method* (VAM) cukup efektif dalam kegunaannya sebagai perhitungan biaya transportasi pada PT. PQR dengan hasil sebesar Rp 58.160.000,- yang mana hasil tersebut sama dengan hasil *software* LINGO yang merupakan aplikasi pemrograman model optimasi dimana hasil yang didapat adalah optimal.

Kata kunci: Masalah Transportasi, *Vogels Approximation Method*, Distribusi Kain Mentah

Abstract: *Transportation is one of the most important things in distribution. One of them is PT. PQR distributes its products to a variety of different locations. PT. PQR is a textile factory located in 3 different places. PT. PQR manufactures a wide range of fabrics, manufacturing fabricated garments, clothing and socks. The company supplies fabric needs from both local and interlocal consumers. Therefore, careful planning is needed so that the flow of shipping does not go back and forth and is expected to minimize costs or costs. The method used to support the decision to be made is the VAM (Vogels Approximation Method). Researchers also use another method, lingo software as a comparison. The results obtained from this study will be used as a reference in decision making to distribute raw fabric to several different locations. Of course, the decision taken in accordance with expectations, namely the distribution of raw fabric at a small cost or as optimal as possible. The results and handling of Transportation using the Vogels Approximation Method (VAM) are quite effective in its usefulness as a calculation of transportation costs in PT.*

PQR with a result of Rp 58,160,000, which is the same result as the results of LINGO software which is a programming application optimization model where the results obtained are optimal.

Keywords: *Transportation Issues, Vogels Approximation Method, Raw Fabric Distribution*

PENDAHULUAN

PT. PQR merupakan perusahaan yang bergerak di bidang *textile*. Hasil produk yang dikeluarkan antara lain kain berbahan *fleece*, *single jersey* dan *french terry* tersebut dikirimkan ke berbagai distributor. Hal ini menjadikan diperlukannya transportasi pengiriman. Namun, setiap distributor memiliki kapasitas Gudang yang berbeda-beda sehingga transportasi pengiriman mengalami *cost* yang cukup besar. Oleh karenanya diperlukan perhitungan transportasi pengiriman untuk meminimalkan biaya transportasi.

Transportasi sendiri merupakan komponen penting dalam operasional perusahaan yang mana sangat berpengaruh terhadap biaya yang dikeluarkan oleh perusahaan dalam mendistribusikan produk ke lokasi gudang ataupun tempat tujuan pemasaran. Menurut Eddy Herjanto (2008: 219). Metode transportasi adalah suatu metode yang digunakan untuk mengatur distribusi dari sumber-sumber yang menyediakan produk yang sama ke tempat-tempat tujuan secara optimal. Kegiatan distribusi harus dilakukan sedemikian rupa sehingga permintaan dari beberapa tempat tujuan dapat terpenuhi dari beberapa sumber yang masing-masing sumber memiliki kapasitas yang berbeda. Alokasi tersebut dilakukan dengan mempertimbangkan biaya pengangkutan yang bervariasi dikarenakan jarak dan kondisi antar lokasi yang berbeda, dengan menggunakan metode transportasi dapat diperoleh suatu alokasi distribusi barang yang dapat meminimalkan biaya total transportasi.

Ada beberapa metode untuk menyelesaikan permasalahan transportasi, salah satunya adalah *Vogel Approximations Method* (VAM). Metode VAM sendiri merupakan metode *algoritma* untuk mencari biaya minimum pada persoalan transportasi. Metode VAM dapat dilakukan secara manual dan menggunakan *software* LINGO. Berdasarkan permasalahan tersebut penelitian ini menerapkan metode VAM pada perhitungan biaya transportasi di PT. PQR dan *software* LINGO sebagai pembandingan.

STUDI KEPUSTAKAAN

Transportasi dapat diartikan usaha memindahkan, mengerakkan, mengangkut, atau mengalihkan suatu objek dari suatu tempat ke tempat lain, di mana di tempat lain ini objek tersebut lebih bermanfaat atau dapat berguna untuk tujuan-tujuan tertentu (Menurut Miro,2005). Pengertian tersebut menjelaskan bahwa perpindahan barang membutuhkan suatu transportasi pengiriman dari sumber ke tujuan. Namun, terkadang terdapat masalah baik dari sumbernya maupun dari tujuannya.

Masalah transportasi merupakan pemrograman linier jenis khusus yang berhubungan dengan pendistribusian barang dari sumber (pabrik) ke tujuan (gudang) (Menurut Taha,2007). Tujuannya adalah untuk menentukan rencana pendistribusian untuk meminimumkan total biaya pendistribusian agar batas suplai dan permintaan terpenuhi. Masalah transportasi dapat diselesaikan dengan Metode Vogel atau *Vogels Approximation Method* (VAM) merupakan metode yang lebih mudah dan lebih cepat untuk digunakan dalam mengalokasikan sumber daya dari beberapa sumber ke beberapa tujuan (daerah pemasaran). Berikut merupakan model matematis dari masalah transportasi PT. PQR:

$$\text{Minimasi } Z = 1200x_{11} + 2500x_{12} + 4000x_{13} + 5600x_{21} + 3800x_{22} + 6200x_{23} + 2000x_{31} + 1200x_{32} + x_{2600}x_{33}$$

Dengan pembatas,

$$X_{11} + X_{12} + X_{13} \geq 8600$$

$$X_{21} + X_{22} + X_{23} \geq 15400$$

$$X_{31} + X_{32} + X_{33} \geq 6500$$

$$X_{11} + X_{21} + X_{31} \leq 10000$$

$$X_{12} + X_{22} + X_{32} \leq 8500$$

$$X_{13} + X_{23} + X_{33} \leq 5000$$

Masalah transportasi diformulasikan berdasarkan skenario sebagai berikut:

1. Ada sumber/ daerah asal (*origin*) dengan kapasitas (*supply*) maksimumnya.
2. Ada tujuan (*destination*) dengan permintaan (*demand*) minimumnya.
3. Ada jalur angkutan dari setiap sumber ke setiap tujuan beserta ongkos angkut satuan. Ongkos sifatnya linier proporsional terhadap jarak)
4. Ada satu macam komoditi saja yang diangkut
5. Meminimalkan ongkos angkut.
6. Adanya fungsi sasaran (*objective function*) yang diasumsikan linear.

Alokasi dari beberapa sumber ke daerah tujuan.

1. Langkah metode VAM:
2. Cari perbedaan dua biaya terkecil, yaitu terkecil pertama dan kedua (kolom
3. dan baris)
4. Pilih perbedaan terbesar antara baris dan kolom
5. Pilih biaya terendah
6. Isi sebanyak mungkin yang bisa dilakukan
7. Hilangkan baris / kolom yang terisi penuh
8. Ulangi langkah 1-5 sampai semua baris dan kolom seluruhnya teralokasikan.

Masalah transportasi menggunakan metode VAM dapat diselesaikan juga dengan bantuan software LINGO 14. LINGO adalah software sederhana untuk optimasi linear dan non linear yang digunakan untuk menghitung banyak masalah

dengan singkat, memecahkannya, dan menganalisa masalahnya. Masalah optimasi sering diklasifikasikan sebagai masalah linear atau non linear, tergantung pada hubungan dalam masalah apakah linear terhadap variabelnya (Lindo, 2013).

METODE PENELITIAN

Identifikasi Masalah

Masalah yang dihadapi oleh PT. PQR adalah meminimalkan biaya transportasi pengiriman dari PT. PQR1, PT. PQR2 dan PT. PQR3 ke PT. A, PT. B dan PT. C.

Model Pemecahan Masalah

Model yang digunakan dalam pemecahan masalah yang telah teidentifikasi adalah model matriks dan Pemrograman Linier permasalahan minimasi dengan metode VAM secara manual dan menggunakan software LINGO 11.

Pengumpulan Data

- a) Studi Lapangan dilakukan dengan wawancara langsung dengan salah satu karyawan PT. PQR yang mengolah data mengenai kegiatan pendistribusian kain mentah untuk mengumpulkan data yang diperlukan dalam penelitian ini.
- b) Studi Pustaka dilakukan dengan mempelajari yang berhubungan dengan permasalahan yang akan dibahas. Teori dasar yang digunakan adalah Metode VAM dengan matriks dan *software* Lingo 11 untuk mengetahui bagaimana cara penyelesaian persoalan dan perhitungan pada permasalahan transportasi di PT. PQR

Pengolahan Data dan Analisis

Pengolahan data dan analisis menggunakan metode VAM pada matriks secara manual dan menggunakan *software* Lingo 11 for *Windows*.

Implementasi Model

Tahap implementasi model adalah mempersiapkan model matriks dan model optimasi untuk permasalahan minimasi biaya transportasi.

Evaluasi Hasil

Evaluasi hasil dilakukan dengan menganalisis hasil analisis penggunaan metode VAM model matriks yang dihasilkan secara manual dan *software* Lingo 11 for *Windows*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis, alat transportasi yang digunakan untuk mendistribusikan produk adalah mobil *PickUp*. Berdasarkan data yang diperoleh dari pabrik menyatakan bahwa tidak semua jenis kendaraan mendistribusikan produk ke semua industri yang sama tetapi ada beberapa yang tidak didistribusikan. Oleh karena itu selain membuat model transportasi yang

disesuaikan dengan pendistribusian dari pabrik, pada penelitian ini juga membuat model transportasi dengan asumsi semua alat transportasi mendistribusikan produk kain ke industri yang sama. Tabel 1 dan 2 adalah tabel kebutuhan dan kapasitas pengiriman kain untuk tiap industri yang memesan kain di PT.PQR.

Tabel 1: Permintaan kain

No	Industri	Kebutuhan	Satuan
1	PT. A	10000	Roll
2	PT. B	8500	Roll
3	PT. C	5000	Roll

Tabel 2: Jumlah Kapasitas Kain di PT.PQR

No	Industri	Kapasitas	Satuan
1	PT.PQR (1)	8600	Roll
2	PT.PQR (2)	15400	Roll
3	PT.PQR (3)	6500	Roll

Penentuan fungsi tujuan

Fungsi tujuan dari permasalahan transportasi ini adalah meminimalkan biaya atau dalam notasi biasa ditulis Z , permasalahan yang dimaksud dapat ditulis dalam sebuah model matematis berikut:

Fungsi tujuan,

$$\text{Minimasi } Z = 1200x_{11} + 2500x_{12} + 4000x_{13} + 5600x_{21} + 3800x_{22} + 6200x_{23} + 2000x_{31} + 1200x_{32} + x_{2600}x_{33}$$

Dengan pembatas,

$$x_{11} + x_{12} + x_{13} \geq 8600 \text{ (Kapasitas persediaan kain mentah di PT. PQR 1)}$$

$$x_{21} + x_{22} + x_{23} \geq 15400 \text{ (Kapassitas persediaan kain mentah di PT. PQR 2)}$$

$$x_{31} + x_{32} + x_{33} \geq 6500 \text{ (Kapasitas persediaan kain mentah di PT. PQR 3)}$$

$$x_{11} + x_{21} + x_{31} \leq 10000 \text{ (Kapasitas permintaan kain mentah di PT. A)}$$

$$x_{12} + x_{22} + x_{32} \leq 8500 \text{ (Kapasitas permintaan kain mentah di PT. B)}$$

$$x_{13} + x_{23} + x_{33} \leq 5000 \text{ (Kapasitas permintaan kain mentah di PT. C)}$$

$$x_{ij} \geq 0 \text{ (Pembatas Tak Negatif)}$$

Fungi tujuan adalah fungsi yang menggambarkan tujuan atau sasaran didalam permasalahan *linier programming* yang berkaitan dengan pengaturan sumber daya secara optimal untuk memperoleh keuntungan maksimal. Penentuan nilai Z (tujuan) suatu permasalahan didapat dari selisih antara pendapatan dengan biaya yang di dikeluarkan. Kendala kendala dalam memproduksi kain adalah bahan baku. Berdasarkan hasil *survey* terhadap pabrik kain PT.PQR diperoleh data-data sebagai berikut: Kebutuhan produksi kain dalam satu hari.

Tabel 3: Matriks Biaya Transportasi dari Sumber ke Tujuan

	PT. A	PT. B	PT.C	SUPPLY
PT.PQR (1)	1200	2500	4000	8600
PT.PQR (2)	5600	3800	6200	15400
PT.PQR (3)	2000	1200	2600	6500
DEMAND	10000	8500	5000	30500 23500

Karena *supply* lebih besar dibandingkan dengan *demand* oleh karena itu diberi *dummy* untuk menyeimbangkan antara *supply* dengan *demand* maka matriks seperti dibawah ini,

Tabel 4: Iterasi 0

	PT. A	PT. B	PT. C	Dummy	SUPPLY
PT.PQR (1)	1200	2500	4000	0	8600
PT.PQR (2)	5600	3800	6200	0	15400
PT.PQR (3)	2000	1200	2600	0	6500
DEMAND	10000	8500	5000	7000	30500

Tabel 5: Hasil Matriks Iterasi ke-1 Transportasi

	PT.A	PT.B	PT.C	Dummy	SUPPLY
PT.PQR (1)	1200 8600	2500	4000	0	8600
PT.PQR (2)	5600	3800 8400	6200	0 7000	15400
PT.PQR (3)	2000 1400	1200 100	2600 5000	0	6500
DEMAND	10000	8500	5000	7000	30500

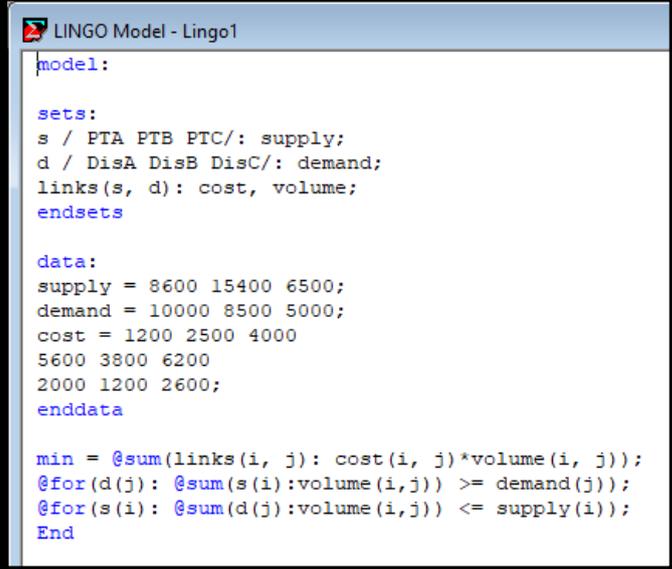
Biaya total yang didapatkan dari metode VAM. Total biaya distribusi PT. PQR dengan metode VAM adalah sebagai berikut,

$$OT = \sum_{i=1, j=1}^n X_{ij} \times C_{ij}$$

$$OT = (8600 \times 1200) + (8400 \times 3800) + (1400 \times 2000) + (100 \times 1200) + (5000 \times 2600) + (7000 \times 0)$$

$$OT = \text{Rp } 58.160.000$$

Kemudian dilakukan pengoptimalan menggunakan aplikasi LINGO11 dengan algoritma sebagai berikut,



```

LINGO Model - Lingo1
model:

sets:
s / PTA PTB PTC/: supply;
d / DisA DisB DisC/: demand;
links(s, d): cost, volume;
endsets

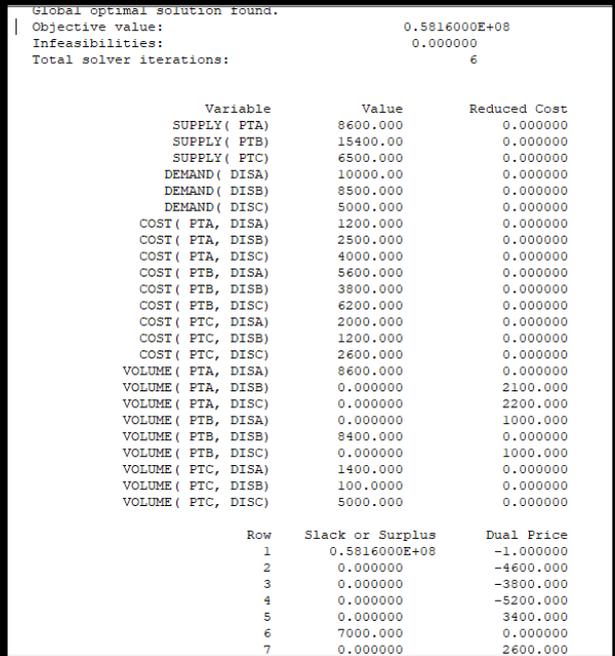
data:
supply = 8600 15400 6500;
demand = 10000 8500 5000;
cost = 1200 2500 4000
5600 3800 6200
2000 1200 2600;
enddata

min = @sum(links(i, j): cost(i, j)*volume(i, j));
@for(d(j): @sum(s(i):volume(i, j)) >= demand(j));
@for(s(i): @sum(d(j):volume(i, j)) <= supply(i));
End

```

Gambar 1 Algoritma Lingo

Hasil yang didapatkan yaitu sebagai berikut:



```

Global optimal solution found.
Objective value:                0.5816000E+08
Infeasibilities:                 0.0000000
Total solver iterations:         6

```

Variable	Value	Reduced Cost
SUPPLY(PTA)	8600.000	0.0000000
SUPPLY(PTB)	15400.00	0.0000000
SUPPLY(PTC)	6500.000	0.0000000
DEMAND(DISA)	10000.00	0.0000000
DEMAND(DISB)	8500.000	0.0000000
DEMAND(DISC)	5000.000	0.0000000
COST(PTA, DISA)	1200.000	0.0000000
COST(PTA, DISB)	2500.000	0.0000000
COST(PTA, DISC)	4000.000	0.0000000
COST(PTB, DISA)	5600.000	0.0000000
COST(PTB, DISB)	3800.000	0.0000000
COST(PTB, DISC)	6200.000	0.0000000
COST(PTC, DISA)	2000.000	0.0000000
COST(PTC, DISB)	1200.000	0.0000000
COST(PTC, DISC)	2600.000	0.0000000
VOLUME(PTA, DISA)	8600.000	0.0000000
VOLUME(PTA, DISB)	0.0000000	2100.000
VOLUME(PTA, DISC)	0.0000000	2200.000
VOLUME(PTB, DISA)	0.0000000	1000.000
VOLUME(PTB, DISB)	8400.000	0.0000000
VOLUME(PTB, DISC)	0.0000000	1000.000
VOLUME(PTC, DISA)	1400.000	0.0000000
VOLUME(PTC, DISB)	100.00000	0.0000000
VOLUME(PTC, DISC)	5000.000	0.0000000

Row	Slack or Surplus	Dual Price
1	0.5816000E+08	-1.0000000
2	0.0000000	-4600.000
3	0.0000000	-3800.000
4	0.0000000	-5200.000
5	0.0000000	3400.000
6	7000.000	0.0000000
7	0.0000000	2600.000

Gambar 2 Hasil Penggunaan Software Lingo

Berdasarkan hasil yang didapat dari software lingo tersebut dapat dilihat bahwa hasil sama dengan perhitungan menggunakan Metode VAM dengan hasil sebesar Rp 58.160.000,-. Dimana hasil perhitungan metode VAM optimal.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan penerapan model penanganan Transportasi dengan menggunakan *Vogels Approximation Method* (VAM) cukup efektif dalam kegunaannya sebagai perhitungan biaya transportasi pada PT. PQR dengan hasil sebesar Rp 58.160.000,- yang mana hasil tersebut sama dengan hasil *software* LINGO yang merupakan aplikasi pemrograman model optimasi dimana hasil yang didapat adalah optimal.PT.PQR terbagi dalam beberapa wilayah diantaranya terdapat di 3 tempat yaitu PT.PQR (1),PT.PQR (2) dan PT.PQR (3) masing-masing perusahaan mengalokasikan kain ke beberapa distributor seperti PT.A yang membutuhkan 10.000 *roll* kain,PT.B yang membutuhkan 8.500 *roll* kain dan PT.C yang membutuhkan 5.000 *roll* kain. Pada metode VAM hasil perhitungannya langsung optimal dikarenakan tidak ada revisi pada iterasinya. Inilah mengapa hasil metode VAM dan LINGO bisa menghasilkan solusi yang sama. Disamping itu, aplikasi LINGO sangat membantu sekali dalam menghitung data dengan cepat, tepat dan akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- Afiani, Marie. Setiawani, Susi. Bara Setiawan, Toto. 2020. *Penerapan Modified Vogel's Approximation Method (Mvam) Untuk Meminimumkan Biaya Transportasi (Studi Kasus: Pabrik Tahu Taufik)*. Jurnal Matematika, Statistika dan Komputasi.
- Setiawan. Manahan, Olven. 2020. *Aplikasi Sistem Informasi Penerapan Vogel's Approximation Method (VAM) Untuk Meminimumkan Biaya Transportasi Pengiriman Barang (Study Kasus : JNE Cab. Utama Medan)*. Jurnal Nasional Komputasi dan Teknologi Informasi. <http://ojs.serambimekkah.ac.id/jnkti/article/view/2410/pdf> (Diakses hari Sabtu, 15 Mei 2021)
- Hamdy A. Taha, *Operation Research.: An Introduction*, McMillan, 2002.
- Hotniar Siringoringo, *Riset Operasional Seri Pemrograman Linear*, Graha Ilmu, Yogyakarta. 2005.
- Media Anugerah Ayu, *Pengantar Riset Operasional Seri Diktat Kuliah*, Universitas Gunadarma, Jakarta, 1996.
- Perencanaan agregat dalam perusahaan jasa perencanaan. Universitas Kristen Satya Wacana. <https://www.coursehero.com/file/p6iqafu4/Perencanaan-Agregat-dalam-Perusahaan-Jasa-Perencanaan-agregat-dalambidang-jasa/> (Diakses hari, Sabtu 15 Mei 2021)
- Wibowo, Arif. 2018. *Analisa Optimasi Biaya Pendistribusian H Beam Menggunakan Metode Transportasi di PT. XYZ*. Universitas Bhayangkara Jakarta Raya. http://repository.ubharajaya.ac.id/1575/2/201410215018_Arif%20Wibowo_BAB%20I.pdf (Diakses hari, Sabtu 15 Mei 2021)

- Silontong. 2018. 7 *Pengertian Transportasi Menurut Para Ahli*.
<https://www.silontong.com/2018/03/04/pengertian-transportasi-menurut-para-ahli/> (Diakses hari, Senin 17 Mei 2021)
- Ailiyah, Umi. *Analisis Vektor dan Operasional Research*. Universitas Muhammadiyah Bengkulu.
https://www.academia.edu/8471537/Analisis_vektor_and_operasional_research (Diakses hari, Senin 17 Mei 2021)
- Bhirawa Maharisna, Dimas. Al Musadieg, Mochammad. Susilo, Heru. 2017. ANALISIS DAN DESAIN SISTEM INFORMASI TRANSPORTASI DENGAN METODE *Vogel's Approximation* Studi Kasus pada UD. Sumber Jaya Grosir Malang. Universitas Brawijaya. *Jurnal Administrasi Bisnis*.