

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

1.1 Tempat Penelitian

PT. Nusa Sari Farma merupakan salah satu perusahaan yang bergerak di bidang Pedagang Besar Farmasi (PBF). Perusahaan yang berlokasi di Jl. Anusopati no 59 Singosari, Malang Jawa Timur ini mendistribusikan obat-obatan bebas dan obat-obatan daftar G (obat keras). Obat-obatan tersebut didapatkan dari distributor utama, pabrik dan PBF lain. Tujuan distribusinya yaitu ke apotek, rumah sakit dan toko-toko obat di kawasan Jawa Timur. Pengiriman obat dilakukan dengan beberapa cara yaitu melalui jasa ekspedisi, travel dan salesman. Alat transportasi yang tersedia di perusahaan ini antara lain mobil boks dan sepeda motor.

4.2 Data Penelitian

Data yang didapatkan akan dianalisis dengan menggunakan metode transportasi. Beberapa data yang diperoleh antara lain data permintaan obat-obatan dari masing-masing kota di wilayah Jawa Timur, data persediaan obat-obatan, dan biaya transportasi.

4.2.1 Data Permintaan Obat-obatan

Data permintaan yang menyatakan besarnya kebutuhan obat-obatan dari masing-masing kota di wilayah Jawa Timur dinyatakan dalam tabel berikut

Tabel 4.1 Data Permintaan Obat-obatan Pada Bulan April 2012

No.	Kota	Kode	Jumlah Kebutuhan (Satuan box)
1.	Kediri	D ₁	556
2.	Tulungagung	D ₂	120
3.	Blitar	D ₃	922
4.	Madiun	D ₄	232
5.	Pasuruan	D ₅	2120
	Total Permintaan		3950

(Sumber data sekunder).

4.2.2 Data Penawaran Obat-obatan

Data penawaran menyatakan kapasitas obat-obatan dari kelima unit distributor utama.

Tabel 4.2 Data Penawaran Obat-obatan Pada Bulan April 2012

No.	Kota	Kode	Jumlah Persediaan (satuan box)
1.	Aventis	O ₁	922
2.	Novartis	O ₂	554
3.	Merck	O ₃	712
4.	Bayer	O ₄	976
5.	Abbot	O ₅	786
	Total Persediaan		3950

(Sumber data sekunder).

4.2.3 Data Biaya Distribusi Obat-obatan

Data biaya distribusi *obat-obatan* dalam satuan per boks dari distributor sampai ke lokasi outlet seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4.3

Tabel 4.3 Data Biaya Distribusi Obat-obatan (Dalam Rupiah)

Dari	Ke	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	D ₅

O ₁	4600	7400	900	2800	9900
O ₂	1200	7500	600	3600	4800
O ₃	3500	11200	400	500	7100
O ₄	6100	8100	4400	8800	900
O ₅	8500	6000	1400	2500	7900

(Sumber data sekunder).

4.3 Penerapan *Improved Vogel's Approximation Method* Pada Masalah Transportasi di PT Nusa Sari Farma

Berdasarkan hasil penelitian, didapatkan tabel transportasi berdasarkan waktu sebagai berikut:

Tabel 4.4 Tabel Transportasi di PT Nusa Sari Farma Maret 2012

Ke Dari	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	D ₅	Supply
O ₁	46	74	9	28	99	922
O ₂	12	75	6	36	48	554
O ₃	35	11 2	4	5	71	712
O ₄	61	81	44	88	9	976
O ₅	85	60	14	25	79	786
Demand	556	120	922	232	2120	3950

Keterangan: Biaya transportasi dalam satuan ratusan rupiah.

Langkah awal dari *Improved Vogel's Approximation Method* adalah menyeimbangkan jumlah penawaran dan jumlah permintaan jika jumlah keduanya belum seimbang. Seperti yang terlihat pada tabel 4.4 jumlah keduanya telah seimbang yaitu sebesar 3950 boks maka tidak perlu diseimbangkan lagi. Langkah selanjutnya yaitu mendapatkan matriks *total opportunity cost* (TOC). Matriks ini diperoleh dengan cara mengurangi angka terkecil pada tiap baris dan kolom terhadap semua angka pada baris dan kolom tersebut. Pada baris pertama, angka terkecil adalah 9 maka setiap angka pada

baris yang sama dikurangi angka 9. Proses ini diulangi pada baris lainnya sehingga didapatkan table 4.5.

Tabel 4.5 Row Opportunity Cost

Dari \ Ke	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	D ₅
O ₁	37	65	0	19	90
O ₂	6	69	0	30	42
O ₃	31	108	0	1	67
O ₄	52	72	35	79	0
O ₅	71	46	0	11	65

Pada kolom pertama, angka terkecil adalah 6 maka setiap angka pada kolom yang sama dikurangi angka 6. Proses ini diulangi pada kolom lainnya sehingga didapatkan Tabel 4.6 yang menunjukkan hasil pengurangan pada tiap kolom.

Tabel 4.6 Coloumn Opportunity Cost

Dari \ Ke	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	D ₅
O ₁	31	19	0	18	90
O ₂	0	23	0	29	42
O ₃	25	62	0	0	67
O ₄	46	26	35	78	0
O ₅	65	0	0	10	65

Dari matriks *column opportunity cost* dan *row opportunity cost* didapatkan matriks *total opportunity cost* (TOC) seperti pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7 Matriks Total Opportunity Cost (TOC)

Dari	Ke	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	D ₅	Supply
O ₁		31	19	0	18	90	922
O ₂		0	23	0	29	42	554
O ₃		25	62	0	0	67	712
O ₄		46	26	35	78	0	976
O ₅		65	0	0	10	65	786
Demand		556	120	922	232	2120	3950

Langkah terakhir yaitu menerapkan *Vogel's Approximation Method* (VAM) pada matriks *total opportunity cost* (TOC) dan mendapatkan alokasi yang mungkin dilakukan. *Vogel's Approximation Method* (VAM) mengenal biaya pinalti, yaitu selisih antara biaya terkecil dan biaya terkecil setelahnya. Alokasi dilakukan sebanyak mungkin diprioritaskan pada sel dengan biaya pinalti terbesar tanpa melanggar kapasitas yang tersedia. Biaya pinalti dihitung berdasarkan beda baris dan beda kolom.

Untuk iterasi pertama (dapat dilihat pada Lampiran 2) biaya pinalti terbesar terdapat pada kolom kelima yaitu 42. Dengan demikian dilakukan alokasi sebanyak mungkin pada sel dengan biaya terkecil pada kolom tersebut yaitu sel O₄D₅. Pada sel ini akan dialokasikan sebanyak mungkin tanpa melanggar fungsi kendala pada baris dan kolom. Jadi, pada sel O₄D₅ dialokasikan sebanyak 976 boks dan sisa fungsi kendala pada kolom D₅ adalah 2120 boks dikurangi 976 boks yaitu sebesar 1144 boks. Karena kapasitas pada baris keempat telah dialokasikan sepenuhnya pada sel O₄D₅ maka sel lain pada baris yang sama tidak perlu diisi.

Untuk iterasi kedua (dapat dilihat pada Lampiran 3) biaya pinalti pada baris keempat tidak perlu dicari. Seperti iterasi 1, biaya pinalti masing-masing kolom dan baris dicari. Didapatkan biaya pinalti terbesar terdapat pada kolom pertama yaitu 25 dan sel dengan biaya terkecil terletak pada O₂D₁. Pada sel ini dialokasikan sebanyak 554 boks dan kapasitas pada kolom pertama bersisa 2 boks. Karena kapasitas pada baris kedua telah dialokasikan sepenuhnya pada sel O₂D₁ maka sel lain pada baris yang sama tidak dapat diisi.

Selanjutnya, pada iterasi ketiga (dapat dilihat pada Lampiran 4) biaya pinalti pada baris kedua tidak perlu dicari. Biaya pinalti terbesar terdapat pada kolom kedua yaitu sebesar 19. Sel dengan

biaya terkecil terletak pada O_5D_2 . Pada sel ini dialokasikan sebanyak 120 boks dan sisa kapasitas pada baris kelima adalah 786 boks dikurangi 120 boks yaitu 666 boks. Karena fungsi kendala pada kolom kedua telah dialokasikan sepenuhnya pada sel O_5D_2 maka sel lain pada kolom yang sama tidak dapat diisi.

Iterasi keempat (dapat dilihat pada Lampiran 5), biaya pinalti pada kolom keempat tidak perlu dicari. Baris pertama memiliki biaya pinalti terbesar yaitu 18 dan sel dengan biaya terkecil yaitu O_1D_3 . Pada sel ini dialokasikan sebanyak 922 boks. Karena fungsi kendala pada baris pertama dan kolom ketiga telah dialokasikan sepenuhnya pada sel O_1D_3 maka sel lain pada baris dan kolom yang sama tidak dapat diisi.

Iterasi kelima (dapat dilihat pada Lampiran 6) biaya pinalti baris pertama dan kolom ketiga tidak perlu dicari. Biaya pinalti terbesar terdapat pada baris ketiga sebesar 25 dan sel O_3D_4 adalah sel dengan biaya terkecil. Pada sel ini dialokasikan sebanyak 232 boks dan sisa kapasitas pada baris ketiga 712 boks dikurangi 232 boks yaitu 480 boks. Kapasitas pada kolom keempat telah dialokasikan sepenuhnya pada sel O_3D_4 sehingga sel lain pada kolom yang sama tidak dapat diisi.

Sel yang belum terisi yaitu sel O_3D_1 , O_3D_5 , O_5D_1 , dan O_5D_5 . Pada sel-sel tersebut dialokasikan sejumlah sisa kapasitas pada masing-masing kolom maupun baris. Untuk sel O_3D_1 dialokasikan sejumlah 2 boks sesuai dengan sisa kapasitas pada kolom pertama, untuk sel O_3D_5 dialokasikan sejumlah 478 boks yang didapatkan dari sisa kapasitas pada baris ketiga yaitu 480 boks dikurangi 2 boks, dan untuk sel O_5D_5 dialokasikan sebesar sisa kapasitas pada kolom kelima yaitu 666 boks. Tabel 4.8 menunjukkan hasil akhir alokasi menggunakan *Improved Vogel's Approximation Method*.

Dari Ke	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	D ₅	Supply
O ₁	46	74	9	28	99	922
	-	-	992	-	-	
O ₂	12	75	6	36	48	554
	554	-	-	-	-	

O ₃	2	35	-	100	-	4	-	5	71	712
									710	
O ₄	-	61	-	81	-	44	-	88	9	976
									976	
O ₅	-	85	-	60	-	14	-	25	79	786
				120				232	434	
Demand		556		120		922		232	2120	3950

Tabel 4.8 Improved Vogel's Approximation Method

Penerapan *Improved Vogel's Approximation Method* pada PT Nusa Sari Farma memerlukan delapan tahap iterasi sampai semua kapasitas yang tersedia telah dialokasikan ke tempat-tempat yang membutuhkan. Perhitungan tiap iterasinya dapat dilihat pada Lampiran 2, Lampiran 3, Lampiran 4, Lampiran 5, Lampiran 6. Dari tabel 4.8 dapat dihitung total biaya transportasi

Total biaya distribusi (TC)

$$TC=992*900+554*1200+2*3500+232*500+478*7100+976*900+120*6000+666*7900=\text{Rp } 11.871.200,-$$

1.4 Perbandingan *Improved Vogel Approximation Method* (IVAM) dengan *Vogel Approximation Method* (VAM)

Hasil akhir perhitungan total biaya distribusi menggunakan *Improved Vogel's Approximation Method* sebesar Rp 11.871.200,- sedangkan perhitungan menggunakan *Vogel's Approximation Method* (VAM) sebesar Rp 13.760.800,- (dapat dilihat pada Lampiran 1). Untuk masalah transportasi pada PT. Nusa Sari Farma, perhitungan menggunakan *Improved Vogel's Approximation Method* lebih efektif dibandingkan *Vogel's Approximation Method* (VAM) karena jumlah iterasinya lebih sedikit dan hasil akhirnya lebih mendekati optimal. Sebagai bahan perbandingan dilakukan perhitungan dengan menggunakan metode simpleks pada program LINDO (dapat dilihat pada Lampiran 7). Hasil optimal diperoleh sebesar Rp 11.871.200,- dengan lima tahap iterasi. Hasil perhitungan total biaya distribusi dengan menggunakan metode simpleks pada kasus ini lebih mendekati hasil perhitungan total biaya distribusi dengan menggunakan *Improved Vogel's Approximation Method*.

4.5 Simulasi *Improved Vogel Approximation Method* dengan Menggunakan software Delphi

Pada pembahasan sebelumnya telah dijelaskan bahwa *Improved Vogel's Approximation Method* efektif untuk masalah transportasi dalam skala relatif besar. Simulasi menggunakan *Software Delphi* ditujukan agar dapat mempermudah dan mempercepat proses perhitungan. Langkah awal dari tahapan perhitungan ini adalah memasukkan jumlah permintaan dari masing-masing tujuan (outlet), penawaran dari masing-masing sumber (distributor), dan biaya transportasi yang seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.1.

The screenshot shows a software window titled "Transportasi - IVAM" with a standard Windows-style title bar. Below the title bar, there are two tabs: "Masukkan Nilai" (selected) and "Matriks TOC". The main content area is divided into two columns: "Supply" and "Demand". Each column contains five rows of input fields, each with a label and a numerical value. At the bottom center of the window, there is an "OK" button.

Supply	Demand
aventis: 922	kediri: 556
Novartis: 554	Jember: 120
Merck: 712	Blitar: 922
Bayer: 976	Madiun: 232
Abbot: 786	Pasuruan: 2120

Gambar 4.1 Input Data Permintaan dan Penawaran

Form 1 merupakan form masukkan nilai yang digunakan untuk memasukkan jumlah permintaan dan penawaran ke dalam tabel

transportasi. Nilai diinputkan pada masing-masing EditTeks sesuai dengan data penelitian dengan total dari jumlah permintaan sama dengan total dari jumlah penawaran.

Masukkan Nilai Matriks TOC

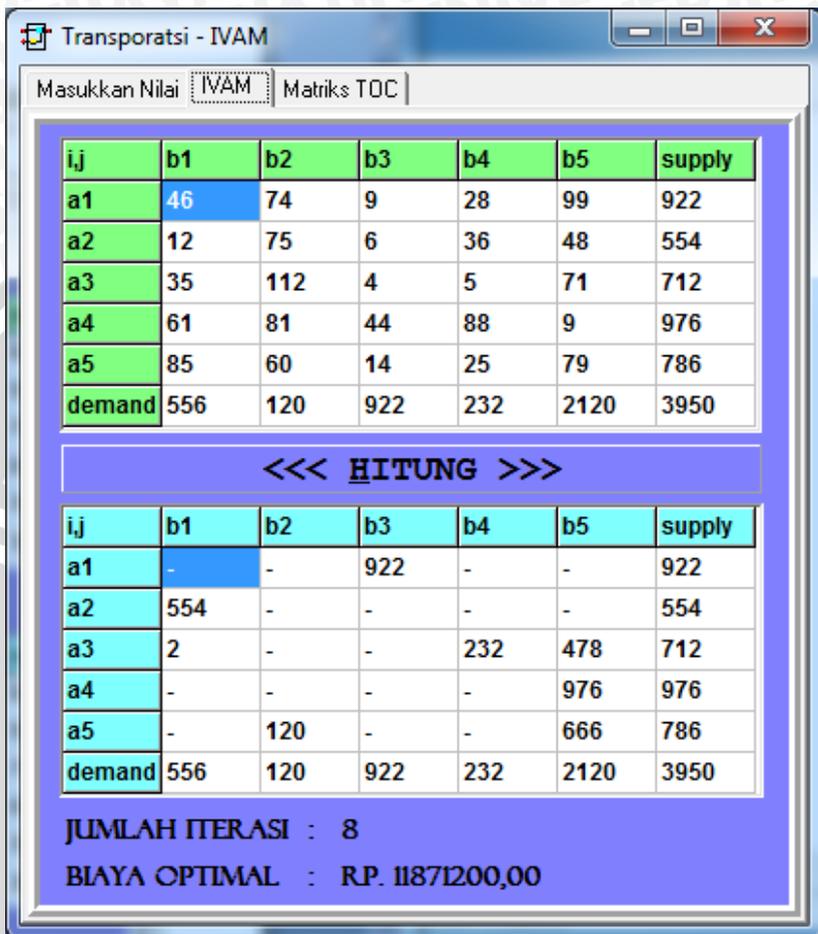
i,j	b1	b2	b3	b4	b5	supply
a1	46	74	9	28	99	922
a2	12	75	6	36	48	554
a3	35	112	4	5	71	712
a4	61	81	44	88	9	976
a5	85	60	14	25	79	786
demand	556	120	922	232	2120	3950

<<< HITUNG >>>

JUMLAH ITERASI : HASIL
BIAYA OPTIMAL : HASIL

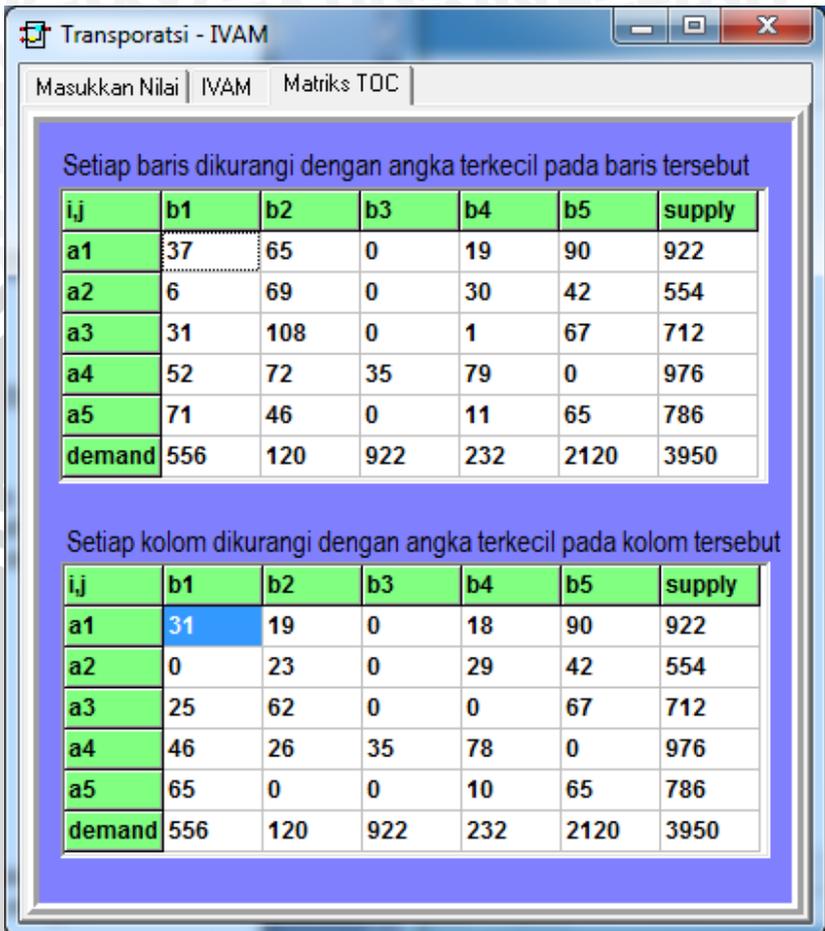
Gambar 4.2 Input Biaya Distribusi

Proses selanjutnya yaitu adalah memasukkan data biaya distribusi pada stringgrid2 dan menekan tombol hitung seperti pada Gambar 4.2. Tombol ini menghasilkan stringgrid3 yang berisi hasil perhitungan dengan menggunakan *Improved Vogel's Approximation Method*. Pada bagian bawah form terdapat hasil akhir berupa total biaya distribusi seperti yang ditunjukkan Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Hasil Perhitungan Menggunakan *Improved Vogel's Approximation Method*

Lampiran 9 menunjukkan *listing* program *Improved Vogel's Approximation Method* dengan menggunakan *software* Delphi.



Gambar 4.4 Hasil Perhitungan Matriks *Total Opportunity Cost* (TOC)

Sebagai rincian perhitungan, pada program ini ditampilkan matriks *total opportunity cost* (TOC) yang ditunjukkan oleh Gambar 4.4. Stringgrid3 menampilkan *Row Opportunity Cost* dan stringgrid5 menampilkan *Column Opportunity Cost*.