

## **BAB I PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Saat ini ketergantungan masyarakat terhadap BBM sangat besar. Kenaikan harga BBM yang direncanakan berlaku mulai 1 April 2012 akan memberikan beban langsung bagi petani dan nelayan. Petani dan nelayan merupakan komposisi terbesar masyarakat miskin di Indonesia. Menurut Rofi' Munawar: "Kenaikan BBM memberikan efek psikologis untuk kenaikan berbagai komoditas di sektor kehidupan lain, di antaranya kenaikan bahan pokok yang akan sangat memberatkan bagi kalangan petani dan nelayan." (Nugroho Hanan, kompas)

Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) per Maret 2011, terdapat 30,02 juta penduduk berada dalam kondisi miskin. Penduduk miskin di perdesaan sebanyak 18.97 juta jiwa dan 11.05 juta penduduk miskin perkotaan. Studi yang dilakukan oleh Bank Pembangunan Asia (ADB) tahun 2009 menggambarkan bahwa 82 persen pekerja miskin kini berada di perdesaan dan 66 persen di antaranya terkait bidang pertanian. Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) mencatat, jumlah nelayan miskin mencapai 7,87 juta orang atau 25,14 persen dari jumlah penduduk miskin nasional. Selain itu, konsumen BBM di Indonesia terbesar sekitar 62% berada di pulau Jawa, 20% di Sumatera dan sisanya berada kepulauan lainnya seperti Kalimantan, Maluku Sulawesi dan sebagainya.

Menurut Undang-Undang APBN 2009, bahwa premium merupakan barang yang disubsidi. Setiap tahun pemerintah mengeluarkan dana untuk "subsidi bahan bakar minyak (BBM)". Jumlah subsidi BBM yang dianggarkan dalam APBN, selain cenderung meningkat, juga cukup besar dibandingkan komponen pengeluaran APBN yang lain, khususnya setelah krisis finansial/ekonomi 1997/1998. Pemerintah berusaha mengurangi subsidi BBM, dan menyatakan hal itu dalam UU No. 20 Tahun 2000 tentang Program Pembangunan Nasional yang menegaskan penghapusan subsidi BBM dapat dicapai pada tahun 2004.

Pada tahun 2011 pemerintah dinilai telah melanggar Undang-Undang No 11 Tahun 2011 tentang APBNP 2011. Hal ini dikarenakan kuota BBM bersubsidi tahun 2011 yang ditetapkan sebesar 40,49 juta kiloliter (kl) hanya cukup sampai 30 November 2011. Kelebihan kuota BBM bersubsidi mencapai 1,4 juta kl (Menurut Anggota VII DPR Sohibul Iman). Pemerintah sudah mempunyai program pengendalian BBM bersubsidi dengan membatasi konsumsi BBM bersubsidi hanya untuk kendaraan roda dua, kendaraan umum dan kendaraan pengangkut barang

atau usaha kecil. Selain itu, pengendalian anggaran subsidi BBM 2011 juga dilakukan melalui efisiensi biaya distribusi serta melakukan kebijakan pengendalian konsumsi BBM bersubsidi.

Di lain pihak, PT Pertamina Persero sebagai perusahaan distribusi BBM telah memaksimalkan distribusi ke seluruh wilayah nusantara. Namun demikian, kelangkaan BBM bersubsidi terkadang masih terjadi di beberapa daerah. Hal ini terjadi karena beberapa alasan, misalnya terlambatnya dropping BBM dari tangki terdekat, dan terjadinya peningkatan jumlah permintaan melebihi jumlah BBM yang didistribusikan. Kelangkaan BBM dapat mengganggu stabilitas ekonomi suatu daerah. Hal ini menjadikan masalah persediaan menjadi hal penting yang diperhatikan.

Ada beberapa hal yang harus diperhatikan dalam masalah persediaan yaitu berapa jumlah produk yang harus disediakan/dipasok, berapa ongkos produksi yang harus dikeluarkan, bagaimana alur distribusinya, serta kapan harus memesan. Perusahaan berusaha memenuhi jumlah permintaan konsumen salah satunya dengan meningkatkan volume produksinya. Peningkatan tersebut tentunya akan diikuti biaya produksi besar yang harus perusahaan tekan seminimal mungkin. Beberapa tujuan tersebut berbeda atau bertentangan sehingga perlu metode yang dapat memberikan solusi optimal yang merupakan titik temu (*trade-off*). Salah satu metode yang dapat menyelesaikan masalah dengan tujuan yang banyak dan berbeda adalah *Goal programming*.

*Goal programming* merupakan perluasan dari program linear (*linear programming*) untuk mencapai tujuan atau sasaran yang diinginkan. Pendekatan dasar dari *goal programming* adalah untuk menetapkan suatu tujuan yang dinyatakan dengan angka tertentu untuk setiap tujuan, merumuskan suatu fungsi tujuan, dan kemudian mencari penyelesaian dengan meminimumkan jumlah (tertimbang) penyimpangan-penyimpangan dari fungsi tujuan (Hillier dan Lieberman, 1990). Metode matematis ini menyelesaikan masalah menjadi optimal dengan tujuan lebih dari satu (*multi objective*). Secara matematis, pada metode ini variabel keputusan harus didefinisikan terlebih dahulu. Tujuan-tujuan yang diharapkan harus didispefifikasikan berdasar tingkat kepentingannya. Kemudian dicari solusi optimal yang meminimumkan total penyimpangan tujuan dari target yang ditentukan.

Berdasarkan uraian di atas, metode *Goal programming* berpotensi untuk digunakan, karena mampu menyelesaikan masalah menjadi optimal dengan tujuan lebih dari satu (*multi objective*). Metode ini akan diterapkan dengan data dari perusahaan BBM di Yogyakarta dan

disimulasikan dengan bantuan program komputer LINDO. Dalam penelitian ini yang akan menjadi tujuan atau sasaran adalah memenuhi jumlah volume produksi, meminimalkan biaya pemesanan, meminimalkan biaya penyimpanan, memaksimalkan utilisasi alat angkut, dan memaksimalkan kapasitas pendam.

## **B. Batasan dan Rumusan Masalah**

Penelitian ini dibatasi pada jenis produk premium dan solar, sedangkan lingkungannya di Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY). Permasalahan dari penelitian ini yaitu bagaimana menerapkan metode *Goal Programming* untuk menyelesaikan masalah persediaan BBM jenis premium dan solar yang optimal di DIY dan bagaimana mendapatkan solusi optimal dengan bantuan program LINDO.

## **C. Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana menerapkan metode *Goal Programming* untuk menyelesaikan masalah persediaan BBM jenis premium dan solar yang optimal di DIY dan mengetahui bagaimana mendapatkan solusi optimal dengan bantuan LINDO.

## **D. Manfaat Penelitian**

Penelitian ini bermanfaat untuk mengatasi permasalahan persediaan BBM jenis premium dan solar di Yogyakarta. Hasil penelitian berupa solusi layak untuk masalah optimasi dengan fungsi tujuan yang banyak. Selain itu, penelitian ini bermanfaat untuk mengembangkan dan menerapkan ilmu yang peneliti tekuni.

## **BAB II**

### **KAJIAN PUSTAKA**

#### **a. Perencanaan produksi**

Suatu perusahaan berusaha melakukan manajemen dalam menjalankan produksinya. Salah satu manajemen produksi tersebut adalah perencanaan produksi. Kegiatan perencanaan dilakukan diawal sebelum produksi dilakukan. Perencanaan produksi berkaitan dengan jenis produk yang akan diproduksi, berapa banyak, dan kapan produksi akan dilakukan. Perusahaan merencanakan produksi sebaik mungkin untuk memenuhi permintaan pasar. Perusahaan juga harus mempertimbangkan faktor risiko keuntungan, kerugian, dan kepuasan pelanggan.

Perencanaan produksi dapat diartikan sebagai proses untuk memproduksi barang-barang pada suatu periode tertentu sesuai dengan yang diramalkan atau dijadwalkan melalui pengorganisasian sumber daya seperti tenaga kerja, bahan baku, mesin dan peralatan lainnya. Perencanaan produksi menuntut penaksir atas permintaan produk atau jasa yang diharapkan akan disediakan perusahaan di masa yang akan datang. Dengan demikian, peramalan merupakan bagian integral dari perencanaan produksi. (Buffa & Sarin, 1996 dalam Anis,dkk).

#### **b. Goal Programming**

*Goal programming* merupakan perluasan dari program linear (*linear programming*). *Goal programming* adalah salah satu metode matematis yang dipakai sebagai dasar mengambil keputusan untuk menganalisa dan mencari solusi optimal yang melibatkan banyak tujuan (*multi objektif*). Pendekatan dasar dari *goal programming* adalah untuk menetapkan suatu tujuan yang dinyatakan dengan angka tertentu untuk setiap tujuan, merumuskan suatu fungsi tujuan, dan kemudian mencari penyelesaian dengan meminimumkan jumlah (tertimbang) penyimpangan-penyimpangan dari fungsi tujuan (Hillier dan Lieberman,1990). Metode *Goal programming* digunakan untuk menyelesaikan masalah optimasi pada perencanaan produksi. Metode goal programming telah banyak diterapkan dalam penelitian-penelitian terdahulu sebagai solusi pemecahan masalah dalam pengambilan masalah multi tujuan.

Widandi Soetopo (1992) dalam Anis, dkk (2007), dalam jurnal “Penerapan Metode *Goal Programming* dalam Menyelesaikan Model Perencanaan pada Operasi Waduk”, menggunakan metode *goal programming* dalam mengoperasikan waduk untuk mengetahui titik-titik kebutuhan sebaik mungkin. Hasilnya adalah pola operasi waduk dalam bentuk lepasan air bulanan waduk dan volume awal waduk. Dari penelitian tersebut didapat bahwa kemampuan *goal programming* untuk memberikan level prioritas yang berbeda pada titik kebutuhan merupakan ciri tersendiri yang bisa dimanfaatkan.

Charles D & Timothy Simpson (2002), dalam paper “*Goal Programming Applications in Multidisciplinary Design Optimization*”, mendapatkan bahwa *goal programming* sangat cocok digunakan untuk masalah-masalah multi tujuan karena melalui variabel deviasinya, *goal programming* secara otomatis menangkap informasi tentang pencapaian relatif dari tujuan-tujuan yang ada. Oleh karena itu, solusi optimal yang diberikan dapat dibatasi pada solusi layak (*feasible*) yang menggabungkan ukuran-ukuran performansi yang diinginkan.

Boppana Chowdary & Jannes Slomp (2002), dalam paper “*Production Planning Under Dynamic Product Environment : A Multi-objective Goal Programming Approach*”, memaparkan bahwa *goal programming* dapat diterapkan secara efektif dalam perencanaan produksi, karena metode *goal programming* potensial untuk menyelesaikan aspek-aspek yang bertentangan antara elemen-elemen dalam perencanaan produksi, yaitu konsumen, produk, dan proses manufaktur.

Dari beberapa uraian di atas, *goal programming* merupakan metode yang tepat digunakan dalam pengambilan keputusan untuk mencapai tujuan-tujuan yang bertentangan di dalam batasan-batasan dalam perencanaan produksi. Metode *goal programming* juga membantu memperoleh solusi optimal yang paling mendekati sasaran yang diinginkan. Dalam penelitian ini yang akan menjadi tujuan atau sasaran adalah volume produksi, pendapatan penjualan, biaya produksi, utilisasi alat angkut, jumlah kekurangan (*stock out*). Produk yang diteliti adalah produk BBM jenis premium dan minyak tanah.

Selanjutnya, masalah *Goal programming* dapat dituliskan sebagai berikut, diberikan

$$\sum_{j=1}^n c_{jk} x_j = b_k$$

dengan

- $x_1, x_2, \dots, x_n$  : variabel keputusan  
 $m$  : banyaknya tujuan yang dipertimbangkan  
 $c_{jk}$  : koefisien  $x_j$  pada fungsi objektif untuk setiap tujuan  $k$ .  
 $b_k$  : target untuk tujuan ke  $k$ .

dan  $j = 1, 2, \dots, n$   
 $k = 1, 2, \dots, m$ .

Metode goal programming menyelesaikan masalah dengan meminimumkan penyimpangan-penyimpangan dari target. Karena ada beberapa target dan tidak mungkin semua target dapat terpenuhi, maka perlu dibentuk fungsi objektif baru secara menyeluruh dengan asumsi penyimpangan bisa negatif atau positif, yakni

$$\sum_{k=1}^m \left| \sum_{j=1}^n c_{jk} x_j - b_k \right|.$$

Persamaan di atas merupakan fungsi objektif *goal programming* yang terbatas pada penyimpangan target. Jika penyimpangan target dituliskan sebagai  $d_k$ , maka secara umum, masalah goal programming dapat dituliskan sebagai berikut,

$$Z_{\min} = \sum_{k=1}^m (d_k^+ + d_k^-)$$

kendala:

$$\sum_{j=1}^n c_{jk} x_j - (d_k^+ - d_k^-) = b_k$$
$$\forall x_j, d_k^+, d_k^- \geq 0.$$

Dari rumusan di atas, setiap target dimasukkan dalam persamaan kendala yang melibatkan variabel deviasi  $d_k^+, d_k^-$ . Dalam *goal programming*, yang dinilai adalah deviasi tujuan, sasaran atau target dan bukan tingkat kegiatannya.

Ada 2 metode dalam menyelesaikan permasalahan *goal programming*. Kedua metode sama-sama menggabungkan tujuan yang banyak menjadi tujuan tunggal. Kedua metode tersebut adalah:

1. Metode *preemptive*
2. Metode *non-preemptive* (pembobotan)

### c. Karakteristik dalam Goal Programming

Untuk memahami goal programming perlu diketahui terlebih dahulu istilah-istilah dan notasi – notasi dalam goal programming. Berikut pengertian istilah dan notasi yang sering digunakan dalam goal programming.

#### 1. Variabel Keputusan ( *Decision Variabel* )

Variabel keputusan adalah serperangkat variabel yang tidak diketahui yang akan dicari nilainya.

Dinotasikan:  $x_j$  ,  $j = 1,2,3...$

#### 2. Nilai Sisi Kanan ( *Right Hand Side Value* )

Nilai Sisi Kanan adalah nilai – nilai yang menunjukkan ketersediaan sumber daya yang akan ditentukan kekurangannya atau kelebihanannya.

Dinotasikan:  $b_i$  ,  $i=1,2,3,...$

#### 3. Tujuan ( *Goal* )

Tujuan merupakan keinginan untuk meminimumkan angka penyimpangan dari suatu nilai *right hand side* pada suatu *goal constrain* tertentu.

#### 4. Kendala Tujuan ( *Goal Constraint* )

Kendala tujuan atau istilah lain goal equation adalah suatu tujuan yang dinyatakan dalam persamaan matematika dengan memasukkan variabel simpangan.

#### 5. Faktor Prioritas ( *Preemptive Priority Factor* )

Faktor prioritas adalah suatu sistem urutan yang memungkinkan tujuan – tujuan disusun secara ordinal dalam model goal programming.

Dilambangkan :  $P_k$  ,  $k = 1,2,...,k$  dan  $k$  menunjukkan banyaknya tujuan.

Sistem urutan menempatkan urutan prioritas sebagai berikut,

$$P_1 > P_2 > \dots > P_k$$

$P_1$  merupakan tujuan terpenting,  $P_2$  merupakan tujuan terpenting selanjutnya, dan seterusnya.

#### 6. Variabel Simpangan ( *Deviation Variable* )

Variabel Simpangan adalah variabel – variabel yang menunjukkan kemungkinan penyimpangan negatif atau positif pada *right hand side*. Variabel ini serupa dengan variabel slack dalam program linear.

Simpangan negatif dilambangkan:  $d_i^-$  ,  $i = 1, 2, \dots, m$

m menyatakan banyaknya kendala tujuan dalam model.

Simpangan positif dilambangkan:  $d_i^+$ ,  $i = 1, 2, \dots, m$

7. Bobot ( *Defferential weight* )

Bobot adalah timbangan matematika yang diekspresikan dalam angka kardinal dan digunakan untuk membedakan variabel simpangan didalam suatu tingkat prioritas.

Dilambangkan  $w_{ki}$ ,  $k = 1, 2, \dots, k$ ;  $i = 1, 2, \dots, m$

$w_{ki}$  digunakan untuk membedakan variabel simpangan  $i$  didalam suatu tingkat prioritas  $k$ .

8. Koefisien Teknologi ( *Tecnological Coefisien* )

Koefisien teknologi adalah nilai-nilai numerik (dilambangkan  $a_{ij}$ ) yang menunjukkan penggunaan nilai  $b_i$  per unit untuk menciptakan  $x_j$ .

**d. Unsur – Unsur Goal Programming**

Terdapat tiga unsur utama dalam goal programming yaitu fungsi tujuan, kendala non negatif, dan kendala – kendala tujuan,. Selain ketiga unsur utama tersebut ada unsur tambahan yang belum tentu ada yaitu kendala struktural.

1. Fungsi Tujuan

Fungsi tujuan dalam goal programming pada umumnya adalah masalah minimalisasi karena dalam fungsi tujuan terdapat variabel simpangan yang harus di mimimumkan, sehingga muncullah variabel simpangan dalam fungsi kendala tujuan. Sehingga fungsi tujuan dalam goal programming adalah meminimumkan penyimpangan atau variabel deviasi.

Terdapat tiga jenis fungsi tujuan dalam goal programming, jika  $Z$  merupakan fungsi tujuan maka:

a. Meminimumkan  $Z = d_i^- + d_i^+$

Fungsi tujuan pertama digunakan jika variabel deviasi dalam suatu masalah tidak dibedakan menurut prioritas atau bobot.

b. Meminimumkan  $Z = \sum_{i=1}^m P_k (d_i^- + d_i^+)$       untuk  $k = 1, 2, \dots, k$

Fungsi tujuan kedua digunakan jika fungsi tujuan dalam suatu masalah dibedakan menurut prioritas urutan, tetapi variabel deviasi di dalam setiap tingkat prioritas memiliki kepentingan yang sama.

c. Meminimumkan  $Z = \sum_{i=1}^m w_{ki} P_k (d_i^- + d_i^+)$  Z untuk  $k = 1, 2, \dots, k$

Fungsi tujuan kedua digunakan jika fungsi tujuan dalam suatu masalah dibedakan menurut prioritas urutan dan variabel deviasi di dalam setiap tingkat prioritas dibedakan dengan diberi bobot  $w_{ki}$ .

Berdasarkan jenis fungsi tujuan tersebut terlihat penggunaan fungsi tujuan tergantung masalahnya. Fungsi tujuan tersebut juga tidak mengandung variabel keputusan tetapi mengandung variabel simpangan. Fungsi tujuan dalam program linear mengandung variabel keputusan dan dicari nilai dari variabel itu. Goal programming tidak langsung mencari nilai variabel tersebut tetapi melalui minimasi simpangan positif dan simpangan negatif dari nilai *right hand side* (RHS) secara tidak langsung diperoleh nilai variabel untuk solusi optimal.

## 2. Kendala Non Negatif

Semua variabel –variabel dalam program linear bernilai positif atau samadengan nol, dalam goal programming semua variabel – variabelnya juga bernilai positif atau samadengan nol. Jadi variabel keputusan dan variabel deviasi dalam masalah goal programming bernilai positif atau sama dengan nol. Pernyataan non negatif dilambangkan  $x_j, d_i^-, d_i^+ \geq b_i$ .

## 3. Kendala Tujuan

Goal programming memiliki sepasang variabel simpangan yang berfungsi menampung simpangan atau *deviasi* pada ruas kiri persamaan kendala agar sama dengan ruas kanan. Agar simpangan ini minimum maka ruas kiri dibuat sedemikian sehingga sama dengan ruas kanannya, maka pada fungsi tujuan variabel simpangan ini harus diminimumkan.

Tujuan – tujuan yang dinyatakan sebagai nilai konstan diruas kanan fungsi kendala diartikan sebagai tujuan yang akan dicapai dengan mengusahakan agar nilai ruas kiri sama dengan ruas kanan fungsi kendala. Oleh sebab itu kendala – kendala pada goal programming selalu berupa persamaan yang disebut kendala tujuan.

Terdapat tiga jenis bentuk umum fungsi kendala yaitu,

$$a_{ij}x_{ij} \leq b_i \quad (i)$$

$$a_{ij}x_{ij} = b_i \quad (\text{ii})$$

$$a_{ij}x_{ij} \geq b_i \quad (\text{iii})$$

bentuk standart kendala tujuan berbentuk persamaan yang mengandung variabel deviasi, maka (i), (ii) ,dan (iii) dapat diubah menjadi

$$a_{ij}x_{ij} + d_i^- - d_i^+ = b_i$$

dengan  $d_i^-$  dan  $d_i^+$  adalah variabel deviasi yang bertugas menampung simpangan yang ada di ruas kiri agar sama dengan ruas kanan.

Terdapat enam jenis kendala tujuan dalam goal programming yang masing - masing memiliki hubungan yang berbeda terhadap fungsi tujuan. Berikut disajikan dalam bentuk tabel.

Tabel 1. Tabel jenis kendala tujuan dalam goal programming

NO	Kendala Tujuan	Variabel Deviasi dalam Fungsi Tujuan	Kemungkinan Simpangan	Penggunaan Nilai RHS yang Diinginkan
1.	$a_{ij}x_{ij} + d_i^- = b_i$	$d_i^-$	Negatif	$= b_i$
2.	$a_{ij}x_{ij} - d_i^+ = b_i$	$d_i^+$	Positif	$= b_i$
3.	$a_{ij}x_{ij} + d_i^- - d_i^+ = b_i$	$d_i^+$	Negatif dan Positif	$b_i$ atau lebih
4.	$a_{ij}x_{ij} + d_i^- - d_i^+ = b_i$	$d_i^-$	Negatif dan Positif	$b_i$ atau kurang
5.	$a_{ij}x_{ij} + d_i^- - d_i^+ = b_i$	$d_i^-$ dan $d_i^+$	Negatif dan Positif	$= b_i$
6.	$a_{ij}x_{ij} - d_i^+ = b_i$	$d_i^+$ (artifisial)	Tidak ada	$= b_i$

#### 4. Kendala Struktural

Unsur keempat yang terdapat dalam goal programming adalah kendala struktural. Kendala struktural adalah kendala-kendala lingkungan yang secara tidak langsung mempengaruhi tujuan masalah – masalah yang ada. Kendala struktural tidak mengandung variabel deviasi karena tidak terdapat dalam fungsi tujuan.

#### e. Model dan Penyelesaian *Goal Programming*

*Goal programming* berusaha meminimumkan simpangan atau deviasi dalam berbagai tujuan yang ada. Artinya ruas kiri suatu persamaan kendala sebisa mungkin samadengan ruas kanannya. Terdapat dua tipe kendala dalam goal programming yaitu kendala tujuan dan kendala teknologi. Kendala teknologi adalah kendala yang berhubungan

dengan kapasitas sumber dan kendala lain yang bukan terhadap tujuan. Sedangkan kendala tujuan mewakili atau menggambarkan objek tujuan yang dinyatakan sebagai urutan prioritas.

Menurut Hamdy A. Taha (2007 : 329) terdapat dua metode untuk menyelesaikan masalah goal programming yang tujuannya memiliki urutan prioritas, yaitu metode pembobotan (*weights method*) dan metode rangking (*preemptive method*). Kedua metode ini sama - sama menggabungkan fungsi tujuan yang ada menjadi satu. Pada dasarnya kedua metode ini berbeda karena secara prosedur penyelesaiannya berbeda. Tetapi tidak berarti salah satu metode lebih baik dari metode yang lain karena keduanya sama – sama dibuat untuk menyelesaikan tujuan dengan prioritas.

Pada metode pembobotan (*weights method*), masing-masing koefisien pada fungsi tujuan dapat diberikan bobot yang berbeda-beda sesuai dengan kepentingan. Misalkan dalam model *goal programming* terdapat  $n$  tujuan dan pada tujuan ke- $i$  diberikan fungsi sebagai berikut:

Meminimumkan  $G_i, i=1,2,\dots,n$ .

Bentuk kombinasi dari fungsi tujuan dengan metode pembobotan adalah:

Meminimumkan  $Z = w_1G_1 + w_2G_2 + \dots + w_nG_n$ .

Pada metode rangking (*preemptive method*), pembuat keputusan harus membuat prioritas (rangking) terhadap tujuan yang ingin dicapai sesuai dengan tingkat kepentingan masing-masing tujuan.

Meminimumkan  $G_i, i= 1,2,\dots,n$

Fungsi Tujuan: Meminimumkan  $G_i = p_i$  (prioritas tertinggi)

Meminimumkan  $G_n = p_n$  (prioritas terendah).

Berdasarkan bentuk umum goal programming sebelumnya, apabila diberi bobot adalah sebagai berikut

Meminimumkan  $Z = \sum_{i=1}^m w_{ki} (d_i^- + d_i^+)$  untuk metode pembobotan

$$Z = \sum_{i=1}^m w_{ki} d_i^- + w_{ki} d_i^+$$

Meminimumkan  $Z = \sum_{i=1}^m P_k (d_i^- + d_i^+)$  untuk metode rangking

$$Z = \sum_{i=1}^m P_k d_i^- + P_k d_i^+$$

Dengan kendala Tujuan  $\sum_{i=1}^m a_{ij}x_j + d_i^- + d_i^+ = b_i^+$

$$\begin{aligned}
& \text{Untuk } i = 1, 2, \dots, m \\
& \quad j = 1, 2, \dots, n \\
\text{Kendala Teknologi} \quad & \sum_{j=1}^n g_j x_j \leq c_k \quad \text{atau} \quad \sum_{j=1}^n g_j x_j \geq c_k \\
& \text{Untuk } k = 1, 2, \dots, p \\
& \quad j = 1, 2, \dots, n \\
\text{Kendala Non Negatif} \quad & x_j, d_i^-, d_i^+ \geq 0^+ \\
& d_i^- + d_i^+ = 0
\end{aligned}$$

dengan:

$d_i^-$  : jumlah unit simpangan yang kekurangan (-) terhadap tujuan  $b_i$

$d_i^+$  : jumlah unit simpangan yang kelebihan (+) terhadap tujuan  $b_i$

$w_i^-$  : Bobot yang diberikan kepada suatu unit simpangan yang kekurangan terhadap tujuan  $b_i$

$w_i^+$  : Bobot yang diberikan kepada suatu unit simpangan yang kelebihan terhadap tujuan  $b_i$

$a_{ij}$  : Koefisien teknologi fungsi kendala tujuan, yaitu yang berhubungan dengan tujuan peubah pengambilan keputusan ( $x_j$ )

$x_j$  : Peubah pengambilan keputusan

$b_i$  : Tujuan atau target yang ingin dicapai

$g_{kj}$  : Koefisien teknologi fungsi kendala struktural

$c_k$  : jumlah sumber daya  $k$  yang tersedia

$m$  : Banyaknya tujuan

$n$  : Banyaknya kendala teknologi

Model goal programming ini merupakan masalah pengoptimuman yang bertujuan untuk meminimumkan simpangan positif maupun simpangan negatif dari tujuan yang telah diterapkan. Berbagai tujuan yang ada diwakili oleh variabel simpangan yang berhubungan dengan tujuan tersebut.

Menurut Hamdy A. Taha (2007 : 329) metode pembobotan dan metode rangking sama - sama menggabungkan fungsi tujuan yang ada menjadi satu. Setelah fungsi tujuannya digabungkan menjadi satu maka model goal programming ini dapat dilihat sebagai masalah linear programming dengan variabel keputusan berupa variabel simpangan. Oleh sebab itu algoritma simpleks dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah ini. Algoritma simpleks

juga menjamin persyaratan non negatif sehingga kendala non negatif goal programming terpenuhi.

Simpangan positif dan simpangan negatif tidak dapat terjadi secara sekaligus atau simultan. Maka salah satu dari variabel simpangan yang negatif atau yang positif sama dengan nol, atau kedua variabel simpangannya sama dengan nol yang artinya target memenuhi dengan sangat memuaskan karena tanpa ada simpangan.

Model goal programming metode pembobotan dapat dinyatakan dalam tabel simpleks sebagai berikut:

x		$x_1$	$x_2$	...	$x_n$	$d_1^-$	$d_1^+$	...	$d_m^-$	
		$d_m^+$								
		0	0	...	0	$w_i^-$	$w_i^+$	...	$w_i^-$	$\Sigma$
		$w_i^+$								w
										iP
										i
		$a_{11}$	$a_{11}$	...	$a_{11}$	1	-1	...	0	b
		0								1
		$a_{21}$	$a_{11}$	...	$a_{11}$	0	0		0	b
		0								2
		.....								...
		.....								
		$a_{m1}$	$a_{m2}$	...	$a_{mm}$	0	0	...	1	b
		-1								m
	$Z_j$									
	$Z_j -$									

$c_j$		
-------	--	--

Setelah model goal programming tersebut diselesaikan dengan metode simpleks maka diperoleh nilai dari variabel  $x_1$  sampai  $x_n$ . yang membuat masalah menjadi optimal. Selain itu juga diperoleh nilai dari variabel – variabel simpangan yang diartikan sebagai seberapa menyimpang dari tujuan, tetapi simpangan yang diperoleh tetap yang paling minimal. Penelitian ini, akan menggunakan bantuan program komputer LINDO untuk mendapatkan solusi optimal.

Selanjutnya untuk memudahkan proses running dengan program LINDO, digunakan notasi  $DA_i$  sebagai variabel deviasi positif dan  $DB_i$  sebagai variabel deviasi negatif.

### **BAB III**

#### **METODE PENELITIAN**

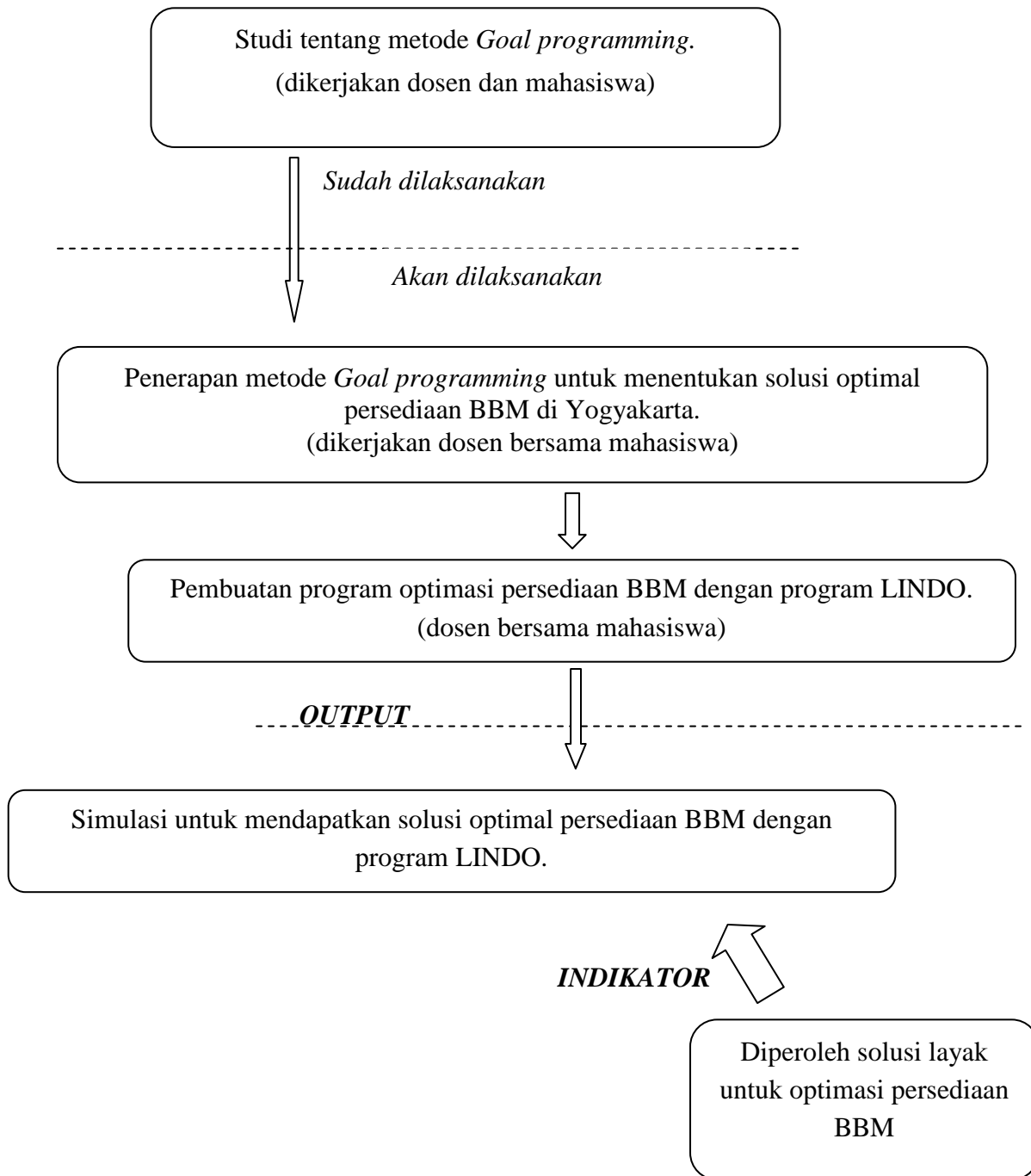
Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah studi literatur & studi lapangan. Studi ini dilakukan pada waktu awal penelitian. Studi literatur ini mencakup di dalamnya pengembangan model matematika. Sedangkan studi lapangan dilakukan untuk mendapatkan data dari PT. Pertamina. Penelitian ini termasuk dalam penelitian penerapan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan mengumpulkan informasi baik dari buku atau jurnal yang berkaitan dengan metode *goal programming* dan menerapkannya untuk menentukan solusi optimal persediaan bahan bakar minyak (BBM) jenis premium dan minyak tanah. Pada penelitian ini yang akan dianalisa adalah data dari PT. Pertamina di Yogyakarta.

Adapun tahapan rincinya meliputi:

- a. Identifikasi masalah
- b. Pengumpulan data dan informasi yang relevan dengan masalah yang dihadapi
- c. Pembentukan asumsi dasar sebagai acuan untuk simplifikasi atau pembatasan masalah
- d. Formulasi masalah dengan deskripsi matematis
- e. Analisis untuk mencari solusi matematis
- f. Interpretasi solusi & validasi model.

Langkah langkah diatas dilakukan berulang-ulang untuk melakukan validasi model dan untuk memperoleh hasil yang realistis. Tahapan akhir adalah kesimpulan untuk pengambilan keputusan. Adapun bagan alir penelitian sebagai berikut.

**BAGAN ALIR PENELITIAN:**



**BAB IV**  
**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Dalam penelitian ini akan dikaji tentang persediaan meliputi: biaya persediaan premium dan solar, kapasitas tangki pendam, jumlah permintaan dan hasil ramalan permintaan. Selain itu juga pembentukan masalah kedalam model matematis yakni masalah goal programming, dan penentuan solusi optimalnya menggunakan bantuan program LINDO.

**A. PERSEDIAAN**

**1. Biaya Pemesanan**

Biaya pesan/produksi diperoleh dari biaya pesan sebelum pajak diakumulasikan dengan PPn, biaya migas dan PPh. Data dari pihak manajemen sebagai berikut:

Untuk biaya 8000 Liter BBM jenis premium dibutuhkan biaya dalam rupiah:

**Tabel 1. Biaya Pemesanan per liter Premium Selama 1 Bulan**

<b>Biaya pesan sebelum pajak</b>	<b>PPn</b>	<b>Jumlah harga</b>	<b>Biaya migas</b>	<b>PPh (0,003125*jumlah harga)</b>	<b>Total</b>	<b>Biaya pesan/liter</b>
29.864.400	4.695.600	34.560.000	2.000	108.000	<b>34.670.000</b>	<b>4.334</b>

Sedangkan untuk biaya 8000 Liter BBM jenis solar dibutuhkan biaya:

**Tabel 2. Biaya Pemesanan per liter Solar Selama 1 Bulan**

<b>Biaya pesan sebelum pajak</b>	<b>PPn</b>	<b>Jumlah harga</b>	<b>Biaya migas</b>	<b>PPh (0,003125*jumlah harga)</b>	<b>Total</b>	<b>Biaya pesan/liter</b>
28.193.040	4.486.960	32.680.000	2.000	102.125	<b>32.784.125</b>	<b>4.099</b>

**2. Biaya Penyimpanan**

Biaya penyimpanan diperoleh dari biaya perawatan tangki dan mesin. Biaya perawatan tangki dan mesin selama 6 bulan sebesar Rp 45.000,-/liter untuk premium dan Rp 43.000,-/liter untuk solar. Oleh karena itu, biaya yang dibebankan setiap bulan per liter adalah

**Tabel 3. Biaya Penyimpanan per liter Premium dan Solar Selama 1 Bulan**

<b>Biaya simpan per bulan/liter premium (rupiah)</b>	<b>Biaya simpan per bulan/liter premium (rupiah)</b>
<b>7.500</b>	<b>7.167</b>

### 3. Kapasitas

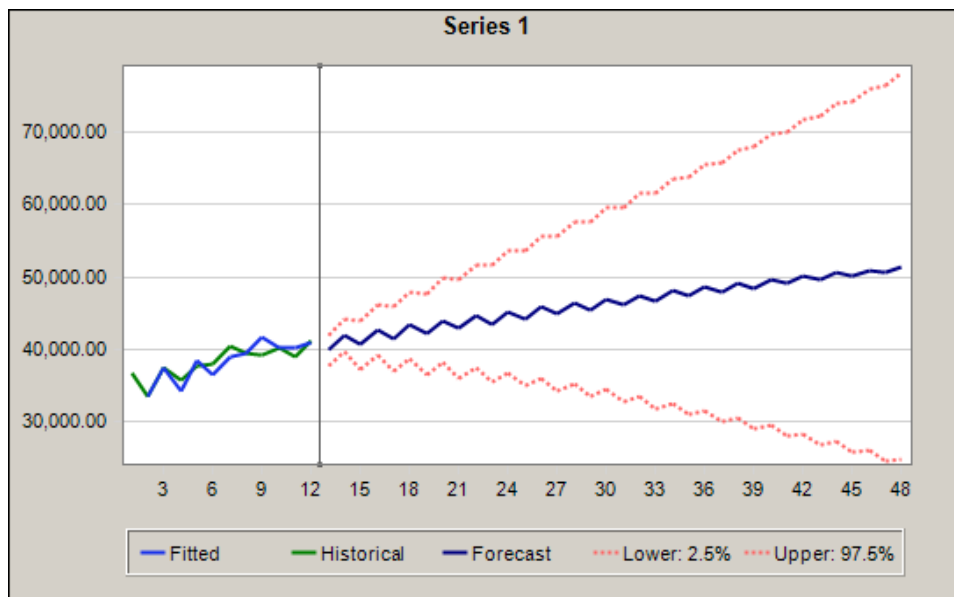
Kapasitas yang dimiliki tangki pengangkut sebesar 8.000 L, 16.000 L, 24.000 L, 32.000L, 40.000 L, dan 48.000 L, sehingga untuk kegiatan distribusi maksimal sesuai kapasitas tersebut. Adapun kapasitas tangki pendam adalah kapasitas tangki pendam premium 42.914 KL dan solar 25.902 KL. Adapun data jumlah armada angkut sebagai berikut:

**Tabel 4. Jumlah Armada Angkut BBM**

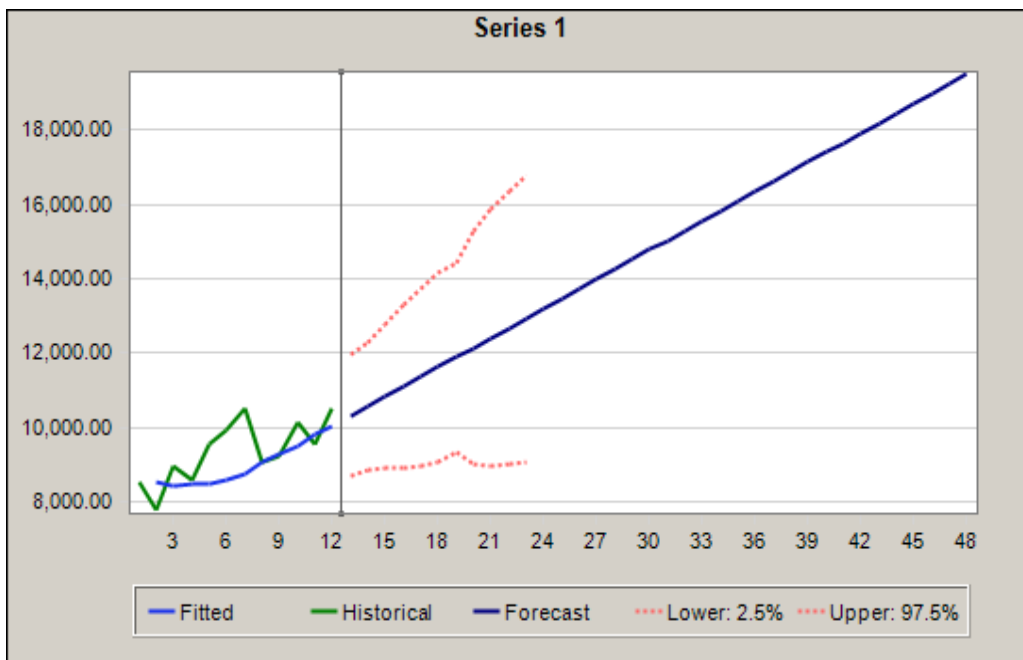
Jumlah Armada Angkutan BBM			
Premium		Solar	
MT KAP. 16 KL	21 buah	MT KAP. 16 KL	13 buah
MT KAP. 24 KL	6 buah		
MT KAP. 32 KL	5 buah		
<b>Jumlah</b>	<b>32 buah</b>	<b>Jumlah</b>	<b>13 buah</b>

### B. PERAMALAN PERMINTAAN

Pada masalah persediaan, permintaan menjadi hal yang penting untuk diperhatikan. Jumlah permintaan akan mempengaruhi jumlah produk yang harus disediakan sehingga diperlukan peramalan permintaan. Berdasarkan data historis perusahaan Pertamina Yogyakarta, peramalan data premium menggunakan metode terpilih yaitu metode Arima, sedangkan peramalan data solar menggunakan metode double exponential smoothing. Hasil peramalan menggunakan program Crystall Ball sebagai berikut:



Gambar 1. Grafik permintaan premium wilayah DIY tiga tahun yang akan datang.



Gambar 2. Grafik permintaan solar wilayah DIY tiga tahun yang akan datang.

Hasil peramalan tiga tahun yang akan datang pada tahun ketiga, jumlah permintaan premium: 597.215,71KL. Hasil peramalan jumlah permintaan solar tiga tahun yang akan datang, tahun ketiga : 216.563,04 KL

### C. PROGRAM TUJUAN GANDA (*GOAL PROGRAMMING*)

Model goal programming merupakan perluasan dari model pemrograman linear. Goal programming dikembangkan oleh Charnes dan Cooper. Dalam model ini terdapat variabel deviasional yang berfungsi untuk menampung penyimpangan yang akan terjadi pada nilai ruas kiri terhadap nilai ruas kanannya. Agar nilai ruas kiri mendekati nilai ruas kanan, maka variabel deviasional perlu diminimumkan. Pemanipulasian model pemrograman linear yang dilakukan telah mengubah makna kendala fungsional.

#### 1. Variabel deviasional

Variabel ini berfungsi menampung deviasi hasil terhadap sasaran yang dikehendaki.

- a. Variabel deviasional untuk menampung deviasi yang berada di bawah sasaran, disimbolkan DB, maka

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} X_{ij} + DB_i = b_i$$

dimana  $i = 1, 2, \dots, m$   
 $j = 1, 2, \dots, n$

- b. Variabel deviasional untuk menampung deviasi yang berada di atas sasaran, disimbolkan  $DA$ , maka

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} X_{ij} - DA_i = b_i$$

dimana  $i = 1, 2, \dots, m$   
 $j = 1, 2, \dots, n$

Secara matematis, bentuk umum kendala sasaran sebagai berikut.

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} X_{ij} - DA_i + DB_i = b_i .$$

Kemungkinan kendala sasaran:

- a.  $DA_i = DB_i = 0$  atau  $\sum_{j=1}^n a_{ij} X_{ij} = b_i$  , dikatakan bahwa sasaran tercapai.
- b.  $DB_i > 0$  dan  $DA_i = 0$  atau  $\sum_{j=1}^n a_{ij} X_{ij} = b_i - DB_i$  , artinya hasil di bawah sasaran.
- c.  $DB_i = 0$  dan  $DA_i > 0$  atau  $\sum_{j=1}^n a_{ij} X_{ij} = b_i + DA_i$  , artinya hasil di atas sasaran.

## 2. Fungsi Tujuan

Ciri khas yang menandai Goal Programming adalah munculnya variabel deviasional dalam fungsi tujuan yang harus diminimumkan. Oleh karena itu, fungsi tujuan model Goal Programming berbentuk:

$$\sum_{i=1}^m DA_i + DB_i$$

## 3. Macam-macam kendala sasaran

- a. Untuk mewujudkan suatu sasaran dengan nilai tertentu

Sasaran yang dikehendaki dituangkan dalam parameter  $b_i$ . Agar sasaran ini tercapai, maka penyimpangan di bawah dan di atas harus diminimumkan. Oleh karena itu, fungsi persamaan kendala sasaran dengan nilai tertentu adalah:

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} X_{ij} - DA_i + DB_i = b_i ,$$

Sehingga persamaan tujuan menjadi:

$$\text{Minimumkan } \sum_{i=1}^m DA_i + DB_i .$$

Di dalam penyelesaian optimal, jika  $DA_i > 0$  maka  $DB_i = 0$  artinya terjadi penyimpangan di atas  $b_i$  sehingga sasaran terlampaui. Sebaliknya, jika  $DA_i = 0$  maka  $DB_i > 0$  artinya penyimpangan di bawah  $b_i$  sehingga sasaran tidak tercapai.

- b. Untuk mewujudkan suatu sasaran di bawah nilai tertentu

Sasaran yang dituangkan ke dalam  $b_i$  tidak boleh dilampaui. Fungsi persamaan kendala sasaran dibawah nilai tertentu adalah:

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} X_{ij} - DA_i = b_i$$

Sehingga persamaan tujuan menjadi:

$$\text{Minimumkan } \sum_{i=1}^m DA_i .$$

Pada penyelesaian optimal, jika  $DA_i = 0$  maka sasaran tercapai, jika  $DA_i > 0$  maka sasaran telah terlampaui.

- c. Untuk mewujudkan suatu sasaran di atas nilai tertentu

Dalam hal ini penyimpangan di bawah  $b_i$  harus diminimumkan agar hasil penyelesaian paling sedikit samaa dengan  $b_i$ . Fungsi persamaan kendala sasaran dibawah nilai tertentu adalah:

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} X_{ij} + DB_i = b_i$$

Sehingga persamaan tujuan menjadi:

$$\text{Minimumkan } \sum_{i=1}^m DB_i .$$

Pada penyelesaian optimal, jika  $DB_i = 0$  maka sasaran tercapai, jika  $DB_i > 0$  maka sasaran tidak tercapai.

- d. Untuk mewujudkan suatu sasaran yang pada interval tertentu

Jika interval dibatasi oleh  $a_i$  dan  $b_i$  maka hasil penyelesaian yang diharapkan akan berada pada interval tersebut, yaitu

$$a_i \leq \sum_{j=1}^n a_{ij} X_{ij} \leq b_i .$$

Secara matematis bentuk umum Goal programming:

Minimumkan  $\sum_{i=1}^m DA_i + DB_i$

ST

$$a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + \dots + a_{1n}X_n + DB_1 - DA_1 = b_1$$

$$a_{21}X_1 + a_{22}X_2 + \dots + a_{2n}X_n + DB_2 - DA_2 = b_2$$

⋮

$$a_{m1}X_1 + a_{m2}X_2 + \dots + a_{mn}X_n + DB_m - DA_m = b_m$$

dan

$$X_j, DA_i, \text{ dan } DB_i \geq 0, \text{ untuk } i = 1, 2, \dots, m$$

## D. SIMULASI PROGRAM LINDO

Sebelum dilakukan simulasi, terlebih dahulu disusun model matematis dari masalah yang dibahas. Didefinisikan :

Jumlah premium yang disediakan (Kilo liter) dalam 1 tahun :  $X_1$

Jumlah solar yang disediakan (Kilo liter) dalam 1 tahun :  $X_2$

Penentuan fungsi kendala:

### 1. Sasaran memaksimalkan volume produksi untuk memenuhi jumlah permintaan:

$$X_1 + DB_1 - DA_1 = 597.215,71$$

$$X_2 + DB_2 - DA_2 = 216.563,04$$

Dengan nilai ruas kanan 597.215,71 dan 216.563,04 merupakan jumlah permintaan premium dan solar dalam satu tahun. Data tersebut hasil peramalan tiga tahun yang akan datang.

Adapun kontribusi fungsi sasaran tersebut dalam fungsi pencapaian tujuan adalah:

$$\min a_1 = DB_1 + DB_2$$

Jika  $DA > 0$  sehingga  $DB = 0$  maka sasaran terlampaui. Jika  $DB > 0$  maka sasaran tidak tercapai.

## 2. Sasaran memaksimalkan kapasitas pendam

$$X_1 + DB_3 - DA_{10} = 937.940,72$$

$$X_2 + DB_4 - DA_{11} = 350.156,67$$

Adapun kontribusi fungsi sasaran tersebut dalam fungsi pencapaian tujuan adalah:

$$\min a_2 = DB_3 + DB_4 + DA_{10} + DA_{11}$$

Nilai ruas kanan diperoleh dari data kapasitas pendam selama periode satu tahun.

Jika  $DA > 0$  sehingga  $DB = 0$  maka sasaran terlampaui. Jika  $DB > 0$  maka sasaran tidak tercapai. Dalam hal ini, jika  $DA = DB = 0$  maka sasaran tercapai.

## 3. Sasaran memaksimalkan utilitas armada angkut

$$X_1 + DB_5 - DA_3 = 467.200$$

$$X_2 + DB_6 - DA_4 = 75.920$$

Adapun kontribusi fungsi sasaran tersebut dalam fungsi pencapaian tujuan adalah:

$$\min a_3 = DB_5 + DB_6$$

Nilai ruas kanan diperoleh dari kapasitas angkut armada dalam periode satu tahun.

Jika  $DA > 0$  sehingga  $DB = 0$  maka sasaran terlampaui. Jika  $DB > 0$  maka sasaran tidak tercapai. Dalam hal ini, jika  $DA = DB = 0$  maka sasaran tercapai.

## 4. Sasaran meminimalkan biaya pemesanan

$$4.334.000X_1 + DB_7 - DA_5 = 43.390.180.972.455,10$$

$$4.099.000X_2 + DB_8 - DA_6 = 6.241.653.570.370,37$$

Adapun kontribusi fungsi sasaran tersebut dalam fungsi pencapaian tujuan adalah:

$$\min a_4 = DA_5 + DA_6$$

Jika  $DB > 0$  sehingga  $DA = 0$  maka sasaran terlampaui. Jika  $DA > 0$  maka sasaran tidak tercapai.

## 5. Sasaran meminimalkan biaya penyimpanan

$$7.500.000X_1 + DB_9 - DA_7 = 75.086.838.323.353,30$$

$$7.167.000X_2 + DB_{10} - DA_8 = 10.913.376.711.111,10$$

Adapun kontribusi fungsi sasaran tersebut dalam fungsi pencapaian tujuan adalah:

$$\min a_5 = DA_7 + DA_8$$

Jika  $DB > 0$  sehingga  $DA = 0$  maka sasaran terlampaui. Jika  $DA > 0$  maka sasaran tidak tercapai.

#### 6. Saran pembatasan bahan bakar premium

$$X_1 - DA_9 = 432.000,00$$

Jika  $DA = 0$  maka sasaran tercapai.

#### Perumusan Fungsi Tujuan

Setelah fungsi kendala atau sasaran dianalisa, berikut ini dirumuskan fungsi tujuan secara keseluruhan :

$$\min a_1 + a_2 + a_3 + a_4 + a_5$$

Atau dengan kata lain

$$\text{Min } DB_1 + DB_2 + DB_3 + DB_4 + DB_5 + DB_6 + DA_5 + DA_6 + DA_7 + DA_8 + DA_9 + DA_{10} + DA_{11}$$

Selanjutnya, masalah di atas diselesaikan dengan bantuan program LINDO dengan hasil sebagai berikut.

**INPUT** (lampiran 1):

*Min*  $DB1+DB2+DB3+DB4+DB5+DB6+DA5+DA6+DA7+DA8+DA9+DA10+DA11$   
**SUBJECT TO**

$X1+DB1-DA1=597215.71$   
 $X2+DB2-DA2=216563.04$   
 $X1+DB3-DA10=937940.72$   
 $X2+DB4-DA11=350156.67$   
 $X1+DB5-DA3=467200$   
 $X2+DB6-DA4=75920$   
 $4334000X1+DB7-DA5=43390180972455.10$   
 $4099000X2+DB8-DA6=6241653570370.37$   
 $7500000X1+DB9-DA7=75086838323353.30$   
 $7167000X2+DB10-DA8=10913376711111.10$   
 $X1-DA9=432000.00$   
 $X1 \geq 0$   
 $X2 \geq 0$   
 $DB1 \geq 0$   
 $DB2 \geq 0$   
 $DB3 \geq 0$   
 $DB4 \geq 0$   
 $DB5 \geq 0$

$DB6 \geq 0$   
 $DA5 \geq 0$   
 $DA6 \geq 0$   
 $DA7 \geq 0$   
 $DA8 \geq 0$   
 $DA1 \geq 0$   
 $DA2 \geq 0$   
 $DA3 \geq 0$   
 $DA4 \geq 0$   
 $DA9 \geq 0$   
 $DA10 \geq 0$   
 $DA11 \geq 0$   
 $DB7 \geq 0$   
 $DB8 \geq 0$   
 $DB9 \geq 0$   
 $DB10 \geq 0$   
 END

**INTERPRETASI OUTPUT:**

Dari hasil output LINDO (*lampiran 1*) terlihat nilai

**Tabel 5. Interpretasi Output LINDO**

No	Output	Keterangan
1	$DB1=DB2=0$	sasaran memenuhi jumlah permintaan premium dan solar tercapai
2	$DB3 > 0$ , $DA10 = 0$	sasaran memaksimalkan kapasitas pendam premium tidak tercapai
3	$DB4=DA11= 0$	sasaran memaksimalkan kapasitas pendam solar tercapai
4	$DB5 > 0$ , $DB6 > 0$ dan $DA3 = DA4 = 0$	sasaran memaksimalkan utilitas armada angkut terlampaui
5	$DA5=DA6=0$	sasaran meminimalkan biaya pemesanan premium dan solar tercapai
6	$DA7=DA8=0$	sasaran meminimalkan biaya penyimpanan premium dan solar tercapai
7	$DA9 > 0$	sasaran membatasi jumlah permintaan tidak tercapai
8	$X1 = 597.215,6875$	jumlah permintaan premium yang dipenuhi menurut penyelesaian dengan goal programming sebesar 597.215,6875 KL
9	$X2 = 350.156,65625$	jumlah permintaan solar yang harus dipenuhi menurut penyelesaian dengan goal programming sebesar 350.156,65625 KL.

## **BAB IV**

### **PENUTUP**

#### **I. KESIMPULAN**

Berdasarkan data yang diperoleh, penentuan solusi optimal masalah persediaan premium dan solar di DIY dapat diselesaikan dengan memodelkan ke dalam bentuk masalah goal programming. Dari beberapa fungsi tujuan, yakni memenuhi jumlah permintaan, memaksimalkan kapasitas pendam, memaksimalkan utilitas alat angkut, meminimalkan biaya pemesanan dan biaya penyimpanan, serta memenuhi kuota persediaan premium. Solusi yang diperoleh berdasarkan penyelesaian dengan metode goal programming adalah dengan jumlah persediaan premium sebesar 597.215,6875 KL dan solar sebesar 350.156,65625 KL dalam satu tahun.

#### **II. SARAN**

Adapun saran dalam penelitian ini adalah perlunya memasukkan unsur jumlah pendapatan yang diterima perusahaan untuk bahan bakar premium dan solar ke dalam fungsi tujuan. Selain itu variabel bisa diperbanyak sehingga jenis bahan bakaar minyak selain premium dan solar dapat memberikan kontribusi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anis,dkk, 2007. *Optimasi Perencanaan Produksi dengan Metode Goal Programming*. Jurnal Ilmiah Teknik Industri Vol. 5 No. 3 April 2007, hal 133 - 143.
- Charles, D. dan Simpson, T. 2002. *Goal Programming Application in Multidisciplinary Design Optimization* (<http://www.dtic.mil/ndia/2001sbac/simpson>).
- Chodary, B. dan Slomp, J. 2002. *Production Planning Under Dynamic Product Environment: A Multi-objective Goal Programming Approach* (<http://www.ub.rug.nl/eldoc/som/a/02A12/02A12.pdf>).
- David G, dkk. 1981. *Management Science An Introduction*.USA: McGraw Hill Company.
- Desi Vinsensia. 2009. *Studi tentang Goal Programming dengan Pendekatan Optimasi Robust*. Hasil Penelitian. FMIPA: USU.
- Hillier, F. dan Lieberman, G. 1994. Pengantar Riset Operasi. Jilid 1 Edisi Kelima, Jakarta: Erlangga.
- Mira Puspitasari. 2005. *Pengembangan Model Matematis untuk Optimasi Perencanaan Produksi Minuman Marimas*. Hasil penelitian. (<http://eprints.undip.ac.id/34019/>)
- Nugroho, Hanan. 2004. *Pengembangan industri hilir gas bumi Indonesia: tantangan dan gagasan*. Jakarta: Jurnal Perencanaan Pembangunan IX/4/2004, hal. 32-52.
- Nugroho, Hanan. 2004. *Penyediaan BBM Nasional, Masalah Besar Menghadang*. Jakarta: Kompas, 6 Juli 2004.
- Siliwongan, Thomy Louis. 2011. *Optimasi Perencanaan Produksi Agregate dengan Multi Objektif, Pre-emptive Goal Programming*. Hasil Penelitian. (<http://digilib.its.ac.id/ITS-Master-3100011042852/15106>)
- Sullyartha, Esa Rengganis. 2006. *Penerapan Goal Programming pada Penentuan Kombinasi produk yang akan Didistribusikan*. Hasil Penelitian. Surabaya: ITS
- Taha Hamdy. 2007. *Operation Research 8<sup>th</sup> ed*. An Introduction. USA: Pearson Prentice hall.
- Vinayanti. 2011. *Pendekatan goal programming untuk Penentuan Rute Kendaraan pada kegiatan distribusi*. Hasil Penelitian. FMIPA: ITS

# LAMPIRAN