

OPTIMASI PERENCANAAN PRODUKSI AIR MINUM DALAM KEMASAN (AMDK) DENGAN MENGGUNAKAN MODEL GOAL PROGRAMMING

Muhammad¹, Amri² dan Keumala Hayati³

^{1,2,3} Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Malikussaleh, Aceh-Indonesia
Corresponding Author: keumala90@gmail.com

Abstrak

Metode penelitian diawali dengan observasi lapangan untuk mengetahui proses produksi dan sistem perencanaan produksi agregat di PT. Ima Mountaz Sejahtera. Kemudian dilakukan peramalan penjualan untuk periode satu tahun dengan metode peramalan yang menghasilkan tingkat kesalahan paling rendah berdasarkan *Mean Squared Error* terendah. Dalam hal ini, metode peramalan yang dilakukan adalah 12 metode. Berdasarkan hasil uji coba dengan ke 12 metode tersebut, tingkat kesalahan yang terendah adalah *Linear Regression With Time* dengan perangkat lunak Win (*Quantitative System For Business*). Tahap selanjutnya merencanakan produksi untuk meminimumkan biaya dengan metode Goal Programming. Tujuan penerapan metode Goal Programming pada perencanaan produksi agregat adalah untuk memperoleh jadwal produksi yang optimal. Terdapat beberapa model *goal programming*, yaitu model goal programming tanpa prioritas tujuan dan model goal programming dengan prioritas tujuan. Hasil penelitian dengan berdasarkan perhitungan perencanaan produksi agregat menggunakan metode simplek memperkirakan biaya minimum sebesar Rp 25.345.800.00 /bulan dengan jumlah produksi kemasan *Cup* 95.433.552 dus/bulan, *Medium* 465.075.456 dus/bulan, dan *Large* 12.006.635 dus/bulan. Dengan jam tenaga kerja reguler 12.672.90 menit/bulan, dan tidak terdapat jam lembur. Perubahan yang masih dapat ditolerir tanpa mengubah optimalitas keuntungan adalah dengan melakukan perubahan yang sesuai atau berada dalam rentang kelayakan dalam analisis sensitivitas.

Kata Kunci: *Optimalisasi Keuntungan, Goal Programming, Peramalan dan Agregat*

Pendahuluan

Setiap perusahaan selalu memiliki tujuan tertentu. Di dalam industri manufaktur salah satu tujuan dari perusahaan adalah untuk mendapatkan keuntungan yang maksimum dan biaya yang minimal. Untuk perusahaan yang memproduksi banyak jenis produk, maka perencanaan akan menjadi lebih rumit. Untuk itu dibuat suatu perencanaan produksi yang dapat menstabilkan tujuan-tujuan tersebut dengan baik. Banyak hal yang harus dilakukan oleh suatu perusahaan untuk mencapai tujuan, salah satunya adalah bagaimana menentukan jenis produk yang harus dihasilkan dengan memanfaatkan sumber daya yang ada sehingga mampu memberikan nilai maksimum terhadap laba. Perencanaan merupakan salah satu sarana manajemen untuk mencapai tujuan yang telah ditetapkan. Oleh karena itu setiap tingkat manajemen dalam organisasi sangat membutuhkan aktivitas perencanaan.

Dalam melaksanakan produksi PT. Ima Montez Sepatira berkeinginan untuk mengatasi terjadinya ketidak sesuaian volume produksi dengan permintaan konsumen dan keluhan konsumen atas keterlambatan order, sehingga diperlukan perencanaan produksi yang optimal. Akan tetapi sistem perencanaan yang dilakukan perusahaan selama ini cukup sederhana yaitu dengan melihat pada keadaan yang sedang terjadi di lantai produksi dan berdasarkan pengalaman masa lalu, sehingga seringkali tidak memperhatikan berapa jumlah persediaan bahan baku dan berapa lama suatu mesin dapat digunakan.

Perencanaan produksi yang dilakukan bertujuan untuk memaksimalkan keuntungan. Dalam hal ini perusahaan perlu membuat rencana produksi yang optimal. Untuk itu, diperlukan pendekatan yang tepat sehingga dapat menghasilkan rencana yang tepat. Salah satu metode yang dapat mengoptimalkan perencanaan produksi adalah *Goal Programming*. Dengan metode *goal programming* diharapkan penulis dapat memaksimalkan laba dengan memanfaatkan sumber daya yang ada. Oleh karena itu dalam penelitian ini penulis member judul "Optimasi Perencanaan Produksi Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) Dengan Menggunakan Model *Goal Programming*".

Perumusan Masalah

Adapun perumusan masalah dari latar belakang diatas ialah bagaimana rencana produksi yang optimal tiap jenis produk yang akan dihasilkan ?

Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah menentukan rencana produksi yang optimal.

Tinjauan Pustaka

Sistem Produksi adalah proses pengubahan bahan baku menjadi produk jadi. Jadi, produksi adalah pembuatan atau penambahan bentuk, waktu dan tempat atas faktor-faktor produksi sehingga lebih bermanfaat bagi pemenuhan kebutuhan manusia. Sistem produksi menurut Baroto yang dikutip oleh Naibaho Patar adalah sebagai berikut :

1. Suatu sistem yang membuat produk (mengubah bahan baku menjadi barang) yang melibatkan fungsi manajemen (yang bersifat abstrak) untuk merencanakan dan mengendalikan proses pembuatan tersebut.
2. Suatu teknik untuk merencanakan dan mengendalikan (bersifat abstrak) dan tidak membahas proses pembuatan produk. proses produksi dapat diartikan sebagai cara, metode dan teknik untuk menciptakan atau menambah kegunaan suatu barang dan jasa dengan menggunakan sumber-sumber (tenaga kerja, mesin, bahan- bahan dan dana). Menurut Assauri yang dikutip oleh Naibaho Patar.
3. Komponen atau elemen struktural yang membentuk sistem produksi menurut Hadi terdiri dari : bahan (material), mesin peralatan, tenaga kerja, modal, energi, informasi, dan tanah. Proses produksi terdiri dari beberapa sub proses produksi, misalkan proses pengolahan bahan baku menjadi komponen, perakitan komponen menjadi sub assembly dan proses perakitan sub assembly menjadi produk jadi.

Perencanaan produksi. Perencanaan produksi adalah perencanaan dan pengorganisasian mengenai orang-orang, bahan-bahan, mesin-mesin, dan peralatan lain serta modal yang diperlukan untuk memproduksi barang-barang pada suatu periode tertentu di masa depan sesuai dengan yang diperkirakan atau diramalkan Assauri yang dikutip oleh Naibaho Patar. Tujuan dari perencanaan produksi adalah :

1. Meramalkan permintaan produk yang dinyatakan dalam jumlah produk sebagai fungsi dari waktu.
2. Menetapkan jumlah dan saat pemesanan bahan baku serta komponen secara ekonomis dan terpadu.
3. Menetapkan keseimbangan antara tingkat kebutuhan produksi, teknik pemenuhan pesanan, serta memonitor tingkat persediaan produk jadi setiap saat, membandingkannya dengan rencana persediaan, dan melakukan revisi atas rencana produksi pada saat yang ditentukan.
4. Membuat jadwal produksi, penugasan, pembebanan mesin dan tenaga kerja yang terperinci sesuai dengan ketersediaan kapasitas dan fluktuasi permintaan pada suatu periode.

Peramalan. Peramalan adalah proses untuk memperkirakan berapa kebutuhan di masa datang yang meliputi kebutuhan dalam ukuran kuantitas, kualitas, waktu dan lokasi yang dibutuhkan dalam rangka memenuhi permintaan barang ataupun jasa. Salah satu jenis peramalan adalah peramalan permintaan. Peramalan permintaan (*forecasting demand*) merupakan tingkat permintaan produk-produk yang diharapkan akan terealisasi untuk jangka waktu tertentu pada masa yang akan datang.

Optimasi Produksi. Optimasi adalah tindakan untuk memperoleh hasil yang terbaik dengan keadaan yang diberikan. Dalam desain, konstruksi, dan pemeliharaan dari sistem teknik, insinyur harus mengambil beberapa teknologi dan keputusan manajerial dalam beberapa tahap. Tujuan akhir dari semua keputusan seperti itu adalah meminimalkan upaya yang diperlukan atau untuk memaksimalkan manfaat yang diinginkan. Usaha yang diperlukan atau manfaat yang diinginkan dalam prakteknya dapat dinyatakan sebagai fungsi dari variabel keputusan tertentu. Optimasi dapat didefinisikan sebagai proses untuk mendapatkan keadaan yang memberikan nilai maksimum atau minimum dari suatu fungsi (singiresus Reo).

Kapasitas (*capacity*). Kapasitas adalah kemampuan memproduksi dari suatu stasiun kerja, departemen atau fasilitas yang berhubungan dengan pekerja dan peralatan dan dinyatakan dalam satuan unit pengukuran (unit, ton, meter, waktu standar dan lain-lain) per satuan waktu. Beberapa definisi kapasitas menurut Kartika Megasari dapat diuraikan sebagai berikut:

- a. Kapasitas Teoritis (*theoretical capacity*), merupakan kapasitas maksimum yang mungkin digunakan dari suatu sistem manufaktur dengan mengasumsikan kondisi ideal. Contoh ; jika suatu pusat kerja memiliki 3 mesin dan dijadwalkan untuk beroperasi normal selama 8 jam/hari, 5 hari/minggu, maka kapasitas teoritisnya adalah : $3 \times 8 \times 5 = 120$ jam/minggu.
- b. Kapasitas Aktual (*actual capacity*), merupakan tingkat output yang dapat diharapkan berdasarkan pada pengalaman, pengukuran produksi secara aktual dari pusat kerja di saat waktu yang lalu, yang biasanya diukur menggunakan angka rata-rata berdasarkan beban kerja normal.
- c. Kapasitas Normal (*normal capacity*), merupakan kapasitas yang ditetapkan sebagai sasaran bagi manajemen, supervisor dan para operator mesin yang

dapat digunakan sebagai dasar dalam penyusunan anggaran. Utilisasi merupakan pecahan yang menggambarkan persentase jam kerja yang tersedia dalam pusat kerja yang secara aktual digunakan untuk produksi berdasarkan pengalaman masa lalu. Utilisasi dapat ditentukan untuk mesin, tenaga kerja ataupun keduanya tergantung situasi dan kondisi aktual perusahaan dan angka utilisasi tidak lebih dari 1,0 (100%). Efisiensi merupakan faktor yang mengukur performansi aktual dari pusat kerja relatif terhadap standar yang ditetapkan. Pengukuran kapasitas dapat dilakukan dengan dua cara yaitu :

- 1) Pengukuran laju output per unit waktu, merupakan keadaan dimana pengukuran dilakukan berdasarkan jumlah output yang dihasilkan dan hanya untuk satu jenis produk dan dinyatakan dalam jumlah produk per unit waktu.
- 2) Pengukuran laju input per unit waktu, merupakan suatu keadaan dimana pengukuran dilakukan berdasarkan jumlah bahan baku yang masuk ke dalam proses produksi per unit waktu.

Program Linier. Program linier adalah metode atau teknik matematik yang digunakan dalam pengambilan keputusan. Secara umum, masalah dalam program linier adalah pengalokasian sumber daya yang terbatas seperti tenaga kerja, bahan baku, jam kerja mesin, dan modal dengan cara sebaik-baiknya sehingga diperoleh maksimisasi keuntungan atau minimisasi biaya produksi. Cara terbaik yang dimaksudkan adalah keputusan terbaik yang diambil berdasarkan pilihan dari berbagai alternatif. Suatu penyelesaian program linier perlu dibentuk formulasi secara matematik dari masalah yang sedang dihadapi.

Bentuk umum pemrograman linier menurut Aminuddin yang dikutip oleh Kartika Megasari adalah sebagai berikut :

Fungsi tujuan :

Maksimumkan atau minimumkan

$$Z = C_1X_1 + C_2X_2 + \dots + C_nX_n$$

Sumber daya yang membatasi : $a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n = / \leq / \geq b_1$
 $a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n = / \leq / \geq b_2$
 $a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots + a_{mn}x_n = / \leq / \geq b_m$
 $x_1, x_2, \dots, x_n \geq 0$

Simbol $x_1, x_2, \dots, x_n(x_i)$ menunjukkan variabel keputusan. Jumlah variabel keputusan (x_i) oleh karenanya tergantung dari jumlah kegiatan atau aktivitas yang dilakukan untuk mencapai tujuan. Simbol c_1, c_2, \dots, c_n merupakan kontribusi masing-masing variabel keputusan terhadap tujuan, disebut juga koefisien fungsi tujuan pada model matematikanya. Simbol $a_{11}, \dots, a_{1n}, \dots, a_{mn}$ merupakan penggunaan per unit variabel keputusan akan sumber daya yang membatasi, atau disebut juga sebagai koefisien fungsi kendala pada model matematikanya. Simbol b_1, b_2, \dots, b_m menunjukkan jumlah masing-masing sumber daya yang ada. Jumlah fungsi kendala akan tergantung dari banyaknya sumber daya yang terbatas.

Pertidaksamaan terakhir ($x_1, x_2, \dots, x_n \geq 0$) menunjukkan batasan non negatif. Membuat model matematik dari suatu permasalahan bukan hanya menuntut kemampuan matematik tapi juga menuntut seni permodelan menggunakan seni akan membuat permodelan lebih mudah dan menarik. Kasus pemrograman linier sangat beragam. Dalam setiap kasus, hal yang penting adalah memahami setiap kasus dan memahami konsep permodelannya. Meskipun fungsi tujuan misalnya hanya mempunyai kemungkinan bentuk maksimisasi atau minimisasi, keputusan untuk memilih salah satunya bukan pekerjaan mudah. Tujuan pada suatu kasus bisa

menjadi batasan pada kasus yang lain. Harus hati-hati dalam menentukan tujuan, koefisien fungsi tujuan, batasan dan koefisien pada fungsi pembatas.

Fungsi Tujuan. Dalam model pemrograman linier, tujuan yang hendak dicapai harus diwujudkan ke dalam sebuah fungsi matematika linier. Selanjutnya, fungsi itu dimaksimumkan atau diminimumkan terhadap kendala-kendala yang ada.

Kendala-Kendala Fungsional. Manajemen menghadapi berbagai kendala untuk mewujudkan tujuan-tujuannya. Kenyataan tentang eksistensi kendala-kendala tersebut selalu ada dan dapat berbagai macam. Kendala dengan demikian dapat diumpamakan sebagai suatu pembatas terhadap kumpulan keputusan yang mungkin dibuat dan harus dituangkan ke dalam fungsi matematika linear.

Linier Goal (Multi Objectives) Programming. Masalah keputusan banyak kriteria-masalah yang melibatkan tidak hanya satu tetapi beberapa fungsi tujuan merupakan topik menarik dalam Operation Research. Menyadari keperluan untuk mengikutsertakan aneka ragam tujuan dalam proses pengambilan keputusan memiliki hambatan utama. Pertama, benturan diantara tujuan-tujuan dan tujuan-tujuan tidak dapat diperbandingkan. Bagaimana mengatasi masalah keputusan banyak kriteria dengan kemungkinan adanya tujuan-tujuan yang saling terbentur dan tidak dapat dibandingkan dan akan diatasi dengan Linier Goal Programming menurut Singiresus Reo. John Wiley and Sons, New Jersey.

Goal Programming. Goal Programming merupakan suatu teknik penyelesaian problema pengambilan keputusan yang melibatkan jamak sasaran. Pendekatan dasar yang digunakan dalam goal programming adalah meminimalkan deviasi antara sasaran yang ditetapkan dan usaha yang akan dilakukan dalam suatu himpunan kendala sistem. Dengan demikian, model program sasaran hanya melibatkan dalam problema meminimalkan. Dalam goal programming selalu diterapkan dalam problema pengambilan keputusan untuk alokasi sumber daya, perencanaan dan penjadwalan, dan analisis kebijaksanaan, baik di tingkat perusahaan publik atau instansi pemerintah maupun lembaga sosial nonkomersial, seperti perencanaan sumber daya manusia (tenaga kerja), perencanaan produksi dan pengendalian inventory, analisis kebijakan ekonomi, logistik transportasi dan lain-lainnya menurut Aran Puntosadewo.

Kendala-Kendala Sasaran. Di dalam Goal Programming, Charnes dan Cooper menghadirkan sepasang variable yang dinamakan "variable deviasional" dan berfungsi untuk menampung penyimpangan atau deviasi yang akan terjadi pada nilai ruas kiri suatu persamaan kendala terhadap nilai ruas kanannya. Agar deviasi itu minimum, artinya nilai ruas kiri suatu persamaan kendala "sebisa mungkin" mendekati nilai ruas kanannya maka variable deviasional itu harus diminimumkan di dalam fungsi tujuan. Pemanipulasian model pemrograman linier yang dilakukan oleh Charner dan Cooper telah mengubah makna kendala fungsional. Bila pada model pemrograman linier, kendala-kendala fungsional menjadi pembatas bagi usaha pemaksimuman atau peminimuman fungsi tujuan, maka pada model Goal Programming kendala-kendala itu merupakan sara untuk mewujudkan sasaran yang hendak dicapai. Sasaran-sasaran, dalam hal ini dinyatakan sebagai nilai konstan pada ruas kanan kendala. Sebagai contoh sasaran laba, anggaran yang tersedia, resiko investasi, ketersediaan bahan baku, ketersediaan jam kerja, kapasitas produksi dan lain-lain. Mewujudkan suatu sasaran, dengan demikian berarti mengusahakan agar nilai ruas kiri suatu persamaan kendala sama dengan nilai ruas

kanannya. Itulah sebabnya kendala-kendala di dalam model Goal Programming selalu berupa persamaan dan dinamakan "kendala sasaran".

Bentuk Umum Goal Programming. Bentuk umum goal programming memiliki struktur berikut:

$$\text{Minimumkan : } Z = P_i(d_i^- - d_i^+)$$

$$\text{Kendala Tujuan : } a_{ij}x_j + (d_i^- - d_i^+) = b_i \quad \Sigma$$

$$\text{Kendala Sistem : } g_{kj}x_j \leq C_k$$

$$g_{kj}x_j \geq C_k \quad k = 1, 2, \dots, p \text{ dan } j = 1, 2, \dots, n \text{ Dimana :}$$

$d_i^- - d_i^+$ = Jumlah deviasi negatif (d_i^-) dan jumlah deviasi positif (d_i^+) terhadap jumlah tujuan b_i
 A_{ij} = koefisien fungsi kendala tujuan yaitu berhubungan dengan variabel pengambilan keputusan X_{ij} = variabel pengambilan keputusan b_i = tujuan atau target yang ingin dicapai g_{ij} = koefisien fungsi kendala sistem C_k = sumber daya yang tersedia.

Langkah-Langkah Goal Programming. Langkah yang harus dilakukan dalam pembentukan model Goal Programming (Aminuddin yang dikutip oleh Kartika Megasari) antara lain:

1. Penentuan variabel keputusan, yaitu parameter-parameter yang berpengaruh terhadap keputusan
 2. Formulasi Fungsi Tujuan
 3. Menyusun persamaan matematis untuk tujuan yang telah ditetapkan. $f_i(x) + d_i^- - d_i^+ = b_i$ dimana $i = 1, 2, 3, \dots, m$
 4. Memilih tujuan absolut, yaitu tujuan yang harus dipenuhi dan ditetapkan sebagai prioritas membentuk suatu fungsi pencapaian.
 5. Menetapkan tujuan pada tingkat prioritas yang tepat
 6. Menyederhanakan model
 7. Menyusun fungsi Pencapaian
- Memformulasikan fungsi pencapaian yaitu menggabungkan variabel-variabel m keputusan dengan fungsi kendala dan sasaran.

Tabel 1. Jenis Kendala dalam Goal Programming

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

Metode (kriteria) Pemecahan Masalah. Ada tiga metode yang digunakan dalam menyelesaikan Linier Goal (Multi Objectives) Programming (Aran Puntosadewo yang dikutip oleh Harjianto Tri).

1. Metode Grafis
2. Metode Algoritma Simpleks
3. Penyelesaian model Goal Programming Dengan Program Winqsb.

Winqsb adalah pengembangan dari program QSB (Quantitative System For Business) yang dirancang untuk memecahkan masalah kuantitatif dalam manajemen.

Hasil dan Pembahasan

Hasil Penelitian

Pengumpulan Data Permintaan Produk Mount Drink mulai dari Januari 2013 sampai dengan Desember 2014

Tabel 2 Data Penjualan Produk Mount Drink mulai dari Januari 2013 sampai dengan Desember 2014

Tahun	Bulan	Mount Drink		
		CUP (Dus)	MED (Dus)	LARGE (Dus)
2013	Januari	82.711	32.397	5.997
	Februari	71.573	30.717	6.533
	Maret	98.623	33.936	5.128
	April	104.504	41.013	6.144
	Mei	113.496	36.772	5.822
	Juni	111.787	31.961	9.309
	Juli	83.995	25.947	9.226
	Agustus	99.273	23.197	3.294
	September	119.142	26.51	7.171
	Oktober	113.409	27.524	4.947
	November	109.413	23.073	5.69
	Desember	95.895	26.408	4.49
Total		1.203.821	359.455	73.751
2014	Januari	120.158	25.772	3.617
	Februari	127.297	24.711	0
	Maret	137.053	26.491	6.723
	April	143.85	33.625	5.486
	Mei	135.941	37.744	0
	Juni	134.437	36.294	11.093
	Juli	84.392	29.843	6.055
	Agustus	135.692	48.818	9.511
	September	148.362	38.208	8.123
	Oktober	87.988	38.139	0
	November	99.903	24.85	9.242
	Desember	88.099	27.012	6.687
Total		1.539.067	417.915	71.027

Sumber : PT. Ima Mountaz Sejahtera

Berdasarkan data penjualan seperti tabel diatas maka dapat dibuat ramalan permintaan tahun 2015. Untuk melakukan peramalan tahun 2015, dilakukan dengan beberapa metode ramalan berdasarakan pola data dipilih, 1 (satu) metode peramalan berdasarakan metode dengan MSE terkecil.

Menentukan Ramalan Permintaan Produksi Air Minum Dalam Kemasan. Dari data penjualan Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) 2013 sampai 2014 maka

dilakukan peramalan permintaan untuk menentukan metode peramalan yang akan datang terlebih dahulu dilakukan pengujian terhadap beberapa peramalan dengan melakukan langkah peramalan. Dalam penelitian ini jenis peramalan yang digunakan adalah *Time Series*, yang mana dalam peramalan ini terdapat 12 jenis teknik peramalan dan akan membandingkan nilai MSE (*Mean Square Error*) terkecil untuk hasil peramalannya. Untuk perhitungan teknik yang ada menggunakan *Software Quantity System (QS)*

Tabel 3. Rekapitulasi hasil SEE peramalan permintaan

Metode	SEE Cup (Dus)	SEE Medium (Dus)	SEE Large (Dus)
Simple Average	638.6182	64.853.61	18.542.37
Moving Average	861.8365	69.979.22	37.285.46
Weighted Moving Average	861.8365	69.979.22	37.285.46

Moving Average
 With
 Linear Trend

	861.8365	69.979.22	37.285.46
--	----------	-----------	-----------

Single Exponential Smoothing	642.1613	59.380.75	21.771.62
Single Exponential Smoothing With Trend	642.1613	59.380.75	21.771.62
Double Exponential Smoothing	611.8316	65.3474	17.836.02
Double Exponential Smoothing With Trend	911.2891	72.955.58	35.564.56
Adaptive Exponential Smoothing	642.1613	59.380.75	21.771.62
Linear Regression With Time	374.2986	47.837.21	12.156.91
Holt-Winters Additive Algorithm	558.1492	106.8208	19.121.06
Holt-Winters Multiplicative Algorithm	558.1492	106.8208	19.121.06

Sumber : Hasil Pengolahan Data Peramalan Permintaan

Adapun hasil perhitungan peramalan masing-masing metode pada tabel diatas yang dilakukan dengan menggunakan program *Software Quantity System (QS)* dapat dilihat pada Lampiran 1 sampai 12 dan untuk hasil MSE (*Mean Square Error*) terkecil pada setiap peramalan.

Peramalan Model Terpilih. Setelah diterapkan model yang sesuai maka dilakukan proses peramalan permintaan. Pengolahan peramalan permintaan ini menggunakan perangkat lunak win qsb. Metode *Linear Regression With Time* yang dipilih digunakan untuk melakukan peramalan jumlah permintaan pada PT. Ima Mountaz Sejahtera untuk 12 periode kedepan dapat dilihat pada Tabel 4 dibawah ini adalah sebagai berikut.

Tabel 4. Rekapitulasi Hasil Peramalan Produk Mount Drink Pada Tahun 2015

Bulan	Cup (Karton)	Medium (Karton)	Large (Karton)
Januari	98.198.81	35.946.33	7.966.726
Febuari	94.804.11	36.457.22	8.339.337
Maret	91.409.41	36.968.11	8.711.949
April	88.014.71	37.478.99	9.084.561
Mei	84.62	37.989.88	9.457.172
Juni	81.225.3	38.500.76	9.829.784
Juli	77.8306	39.011.64	10.2024
Agustus	74.435.91	39.522.53	10.575.01
September	71.041.21	40.033.41	10.947.62
Oktober	67.646.51	40.5443	11.320.23
November	64.251.81	41.055.18	11.692.84
Desember	60.857.11	41.566.07	12.065.45
Total	954.335.49	465.074.42	120.193.08

Sumber : Hasil Pengolahan Data Peramalan Permintaan

Data Harga Pokok dan Harga Penjualan. Harga pokok dan harga penjualan Mount Drink pada PT. Ima Mountaz Sejahtera per dus dapat dilihat Pada tabel 5. di bawah ini.

Tabel 5. Data Harga Pokok dan Harga Penjualan.

No	Product Item	Sat	Harga (Rp)/Dus		
			Biaya produksi	Jual	Keuntungan
1.	Cup	Dus	12.500	13.500	1000
2.	Medium	Dus	29.000	31.000	1.500
3.	Large	Dus	29.500	32.000	2.500

Sumber : PT. Ima Mountaz Sejahtera

Kapasitas dan Kebutuhan Jam Kerja Mesin

1. Kapasitas Jam Kerja Mesin

Kapasitas jam kerja mesin dihitung berdasarkan kecepatan produksi terpasang dihasilkan dengan jam kerja adalah sebagai berikut.

➤ Mesin Servo

Kecepatan produksi terpasang = 500 dus/jam
 1 hari = 8 jam kerja

1 tahun
 Kapasitas jam kerja mesin servo = 264 hari
 = $500 \times 8 \times 264$
 = 1.056.000 dus/ tahun

➤ Mesin *Bottling Line*
 Kecepatan produksi terpasang = 180 dus/jam
 1 hari = 8 jam kerja
 1 tahun = 264 hari
 Kapasitas jam kerja mesin *Bottling Line* = $250 \times 8 \times 264$
 = 528.000 dus/ tahun

2. Kebutuhan Jam Kerja Mesin Servo

a. Kemasan Cup

450 dus/jam = $\frac{1}{500} \text{ Jam} \cdot \text{dus}$
 = $\frac{1}{500} \times 60 \text{ menit} \cdot \text{dus}$
 = 0.12 menit/dus

b. Kemasan Medium dan Large

250 dus/jam = $\frac{1}{250} \text{ Jam} \cdot \text{dus}$
 = $\frac{1}{250} \times 60 \text{ menit} \cdot \text{dus}$
 = 0.24 menit/dus

Kapasitas Jam Kerja Mesin. Jam kerja mesin sangat berpengaruh pada banyaknya jumlah produk yang dapat diproduksi, karena lamanya mesin beroperasi berbanding lurus dengan jumlah produk yang dihasilkan. Data kapasitas jam kerja mesin dapat di lihat pada Tabel 6 adalah sebagai berikut :

Tabel 6. Kapasitas jam Kerja Mesin

No	Nama Mesin	Jenis mesin	Kebutuhan Jam Kerja (Menit/Tahun)			Kapasitas jam kerja efektif per tahun (Menit)
			Cup	Medium	Large	
1	servo	1	0.12	-	-	1.056.000
2	<i>Bottling line</i>	1	-	0.24	0.24	528.000

Sumber : PT. Ima Mountaz Sejahtera

Kapasitas Jam Kerja dan Tenaga Kerja

- Jumlah tenaga kerja : 56 orang
- Jumlah jam kerja : 8 jam /hari
- Jumlah hari kerja : 22 hari
- Jumlah hari kerja pertahun : 264 hari/tahun
- Jumlah jam kerja pertahun : 2112 jam/tahun

Data kebutuhan dari kapasitas jam kerja dan tenaga kerja dapat di lihat pada Tabel 4.7 adalah sebagai berikut :

Tabel 7. Kapasitas Jam Kerja dan Tenaga Kerja

No	Sumber Daya	Jenis Produk			Kapasitas Menit/Tahun
		Kebutuhan Menit/Dus	Cup	Medium	
1	Jam Kerja	0.13	0.10	0.10	126.720
2	Tenaga kerja	28	14	14	56

Sumber : PT. Ima Mountaz Sejahtera

Formulasi Masalah

1. Definisi Variabel Keputusan

Data perusahaan ini variabel keputusan yang ingin ditentukan adalah jumlah setiap unit produk yang akan dihasilkan pertahun, sehingga diperoleh keuntungan maksimal dan mencapai sasaran-sasaran (Goal) yang telah ditetapkan. Sehingga variabel keputusannya adalah sebagai berikut :

X_1 : Banyaknya produk dalam kemasan *Cup* (220ml) yang akan diproduksi pertahun (Dus).

X_2 : Banyaknya produk dalam kemasan *Medium* (550ml) yang akan diproduksi pertahun (Dus).

X_3 : Banyaknya produk dalam kemasan *Large* (1.500ml) yang akan diproduksi pertahun (Dus).

2. Penetapan Sasaran

Dalam menjalankan produksinya perusahaan adalah menentukan beberapa sasaran yaitu adalah sebagai berikut :

- 1) Permintaan setiap jenis produk pada masa yang akan datang harus dapat dipenuhi.
- 2) Perusahaan menghindari penambahan tenaga kerja atau *overtime*, sehingga perusahaan berproduksi sesuai dengan kapasitas yang ada.
- 3) Berkaitan data sasaran tersebut, maka dari hasil peramalan permintaan, ketersediaan jam kerja. Maka sasaran-sasaran tersebut dapat didefinisikan sebagai berikut :
- 4) Permintaan produk ukuran kemasan ukuran *Cup* (220ml) (X_1) minimal 954.335.49 Dus/tahun.
- 5) Permintaan produk ukuran kemasan ukuran *Medium* (550ml) (X_2) minimal 465.074.42 Dus/tahun.
- 6) Permintaan produk ukuran kemasan ukuran *Large* (1.500ml) (X_3) minimal 120.193.08 Dus/tahun. Sehingga variabel definisinya adalah sebagai berikut :

d_1^- : menghindari kekurangan produksi kemasan *Cup* d_2^- : menghindari kekurangan produksi kemasan *medium*

d_3^- : menghindari kekurangan produksi kemasan *Large*

d_4^+ : menghindari kelebihan kapasitas jam kerja mesin *servo*

d_5^+ : menghindari kelebihan kapasitas jam kerja mesin *bottline*

Maka fungsi tujuannya adalah :

$$\text{Min } Z = d_1^- + d_2^- + d_3^- + d_4^+ + d_5^+$$

Formulasi Model

1. Formulasi Fungsi Tujuan

Min $Z = 1.200x_1 + 1.500x_2 + 2.000x_3 + x_4 + x_5 + x_6 + x_7 + x_8 + x_9$
 Dengan fungsi kendala

a. Kandata Permentan

$10x_1 + 20x_2 + 30x_3 + x_4 + x_5 + x_6 + x_7 + x_8 + x_9 \leq 1000$

$20x_1 + 40x_2 + 60x_3 + x_4 + x_5 + x_6 + x_7 + x_8 + x_9 \leq 2000$

$30x_1 + 60x_2 + 90x_3 + x_4 + x_5 + x_6 + x_7 + x_8 + x_9 \leq 3000$

b. Kapasitas Jam Kerja Manula

$0.10x_1 + 0.20x_2 + 0.30x_3 + x_4 + x_5 + x_6 + x_7 + x_8 + x_9 \leq 1000$

$0.20x_1 + 0.40x_2 + 0.60x_3 + x_4 + x_5 + x_6 + x_7 + x_8 + x_9 \leq 2000$

c. Kapasitas Tenaga Jam Kerja

$0.10x_1 + 0.20x_2 + 0.30x_3 + x_4 + x_5 + x_6 + x_7 + x_8 + x_9 \leq 1000$

$0.20x_1 + 0.40x_2 + 0.60x_3 + x_4 + x_5 + x_6 + x_7 + x_8 + x_9 \leq 2000$

d. Kandata Tenaga Kerja

$20x_1 + 40x_2 + 60x_3 + x_4 + x_5 + x_6 + x_7 + x_8 + x_9 \leq 2000$

$30x_1 + 60x_2 + 90x_3 + x_4 + x_5 + x_6 + x_7 + x_8 + x_9 \leq 3000$

Menentukan perubahan dalam fungsi kendala dengan menambah fungsi kendala yang berkaitan perhitungannya (2) menjadi bentuk persamaan (1) dengan cara menambahkan suatu variabel kemuliharaan slack

1. Kandata Permentan

$10x_1 + 20x_2 + 30x_3 + x_4 + x_5 + x_6 + x_7 + x_8 + x_9 + s_1 = 1000$

$20x_1 + 40x_2 + 60x_3 + x_4 + x_5 + x_6 + x_7 + x_8 + x_9 + s_2 = 2000$

$30x_1 + 60x_2 + 90x_3 + x_4 + x_5 + x_6 + x_7 + x_8 + x_9 + s_3 = 3000$

2. Kapasitas Jam Kerja Manula

$0.10x_1 + 0.20x_2 + 0.30x_3 + x_4 + x_5 + x_6 + x_7 + x_8 + x_9 + s_4 = 1000$

$0.20x_1 + 0.40x_2 + 0.60x_3 + x_4 + x_5 + x_6 + x_7 + x_8 + x_9 + s_5 = 2000$

3. Kapasitas Tenaga Jam Kerja

$0.10x_1 + 0.20x_2 + 0.30x_3 + x_4 + x_5 + x_6 + x_7 + x_8 + x_9 + s_6 = 1000$

$0.20x_1 + 0.40x_2 + 0.60x_3 + x_4 + x_5 + x_6 + x_7 + x_8 + x_9 + s_7 = 2000$

4. Kandata Tenaga Kerja

$20x_1 + 40x_2 + 60x_3 + x_4 + x_5 + x_6 + x_7 + x_8 + x_9 + s_8 = 2000$

$30x_1 + 60x_2 + 90x_3 + x_4 + x_5 + x_6 + x_7 + x_8 + x_9 + s_9 = 3000$

Model Optimal dan analisa Pencapaian Multi Sasaran pencapaian. Berdasarkan pengujian data menggunakan metode Goal Programming dengan bantuan software Minitab didapatkan hasil optimal sebagaimana dalam Tabel 3 sebagai berikut

Tabel 3 Hasil Perhitungan Menggunakan Metode Goal Programming

Tujuan Goal	Hasil Optimal
Memaksimalkan keuntungan	Rp. 28.343.800,00
a1	30.433.800,00 - Goal
a2	400.379.400,00 - Goal
a3	12.218.300,00 - Goal

Dari tabel di atas dapat diketahui bahwa jumlah optimal produk A1 yang harus dibuat sebanyak 30.433.800,00 dan produk A2 sebanyak 400.379.400,00 dan produk A3 sebanyak 12.218.300,00 dan seterusnya untuk memaksimalkan

keuntungan juga tercapai dengan memperoleh total pendapatan lebih dari Rp. 25.345.800.00 dus/bulan. Untuk lebih jelas hasil dari perhitungan menggunakan software dapat di sajikan pada Lampiran 14.

Analisa keseluruhan kombinasi Produk. Kombinasi produk yang didapatkan dari model Goal Programming yang telah dibentuk berbeda dengan yang diterapkan perusahaan pada produksi tahun 2014. Pada tahun 2014 PT. Ima Mountaz Sejahtera hanya membuat produk berdasarkan jumlah permintaan. Dapat dilihat pada Tabel 4.9 dibawah ini adalah sebagai berikut.

Tabel 9. Perbandingan Hasil Produksi Menggunakan Solusi Goal Programming dan PT. Ima Mountaz Sejahtera

Target	Goal Programming	PT. Ima Mountaz Sejahtera	Selisih
Cup	95.433.552 dus	954.335.49 dus	-858.901.94
Medium	465.075.456 dus	465.074.42 dus	0.00103
Large	12.006.635 dus	120.193.08 dus	-108.173.77
Kapasitas jam kerja mesin servo	1.056.000	1.056.000	0
Kapasitas jam kerja mesin bottline line	223.850.41	582.000	-358.149.59
Jam tenaga kerja	12.672.90	126.729	-114.056
Keuntungan	Rp. 25.345.800.00	0	Rp.25.345.800.00

Sesuai data yang diperoleh diketahui bahwa hasil produksi dengan menggunakan metode goal programming memberikan keuntungan yang lebih besar dari keuntungan sesungguhnya pada produksi tahun 2015, yaitu Rp. 25.345.800.00 dus/bulan. Selain itu dengan menggunakan goal programming bisa diuntungkan dalam hal pemakaian jam kerja mesin servo sebanyak 1.056.000 menit/dus dan jam kerja mesin bottline line sebanyak 223.850.41 menit/dus, kendala jam tenaga kerja sebanyak 12.672.90 menit/bulan.

Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

1. Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan dengan alat untuk menguji data yang didapat dilapangan, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut :
2. Peramalan permintaan dari ke 12 teknik dengan metode dipilih berdasarkan error MSE terkecil dari hasil tiap-tiap metode menggunakan dengan bantuan software Winqsb adalah metode *Time Series*.
3. Hasil perencanaan produksi agregat menggunakan metode simplek memperkirakan biaya minimum sebesar Rp 25.345.800.00 dus/bulan dengan jumlah produksi Cup 95.433.552 dus/bulan, sedangkan Medium 465.075.456 dus/bulan, dan Large 12.006.635 dus/bulan. Dengan jam tenaga kerja reguler 12.672.90 menit/bulan.

Saran. Adapun saran yang bisa disampaikan adalah: Sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan, maka penulis memberikan saran yang kiranya dapat dipertimbangkan oleh pihak PT. Ima Mountaz Sejahtera bila terjadi perubahan, maka pihak perusahaan dapat mengatasi dengan melakukan penerapan melalui analisis sensitivitas. Sehingga keuntungan yang telah diperoleh tidak akan kehilangan optimalitasnya ataupun mengalami perubahan yang drastis.

Daftar Pustaka

- [1] Aminuddin, (2005). Prinsip-prinsip Riset Operasi. Erlangga. Jakarta
- [2] Aran Puntosadewo. 2014. Optimisasi Investasi Keuntungan Dengan Model
- [3] Assauri, S. 2004. Manajemen Produksi dan Operasi edisi revisi. Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia, Jakarta.
- [4] Baroto, T. 2002. *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Ghalla Indonesia, Jakarta.
- [5] Hadi, T. Y. 2005. *Perencanaan Produksi Agregat Industri Pegolahan Udang Beku* Studi Kasus di PT. Central Pertiwi Bahari, Lampung. Skripsi pada Departemen Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- [6] Handoko, T. H. 2000. *Dasar-dasar Manajemen Operasi dan Produksi* edisi 1. BPFE, Yogyakarta.
- [7] Harjanto Tri, (2014). *Aplikasi Model Goal Programming Untuk Optimisasi Produksi Aksesoris* di PT. Kosama Jaya Banguntapan Bantul.
- [8] Heizer, dan B. Render. 2005. *Manajemen Operasi Edisi Ketujuh* Terjemahan. Salemba Empat, Jakarta.
- [9] Empat, Jakarta.
- [10] Kartika Megasari, (2010). *Skripsi. Perencanaan Produksi Dengan Goal Programming* di PT. Morawa Electric Transbuana.
- [11] Kusuma, (2004). *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Andi, Yogyakarta
- [12] Makridakis *et al.*, 1995. *Metode dan Aplikasi Peramalan*. Erlangga, Jakarta. Miranti, E. 2007.
- [13] Naibaho Patar, (2009).