

Implementasi Metode *Goal Programming* dalam Optimalisasi Perencanaan Produksi Keripik

Helista Kaban¹, Rosman Siregar²

¹Prodi Sarjana Matematika, FMIPA, Universitas Sumatera Utara, Medan-Indonesia 20155

Email: helistaprisila08@gmail.com, rosmansiregar@yahoo.com

ABSTRAK

Goal programming merupakan pengembangan dari model pemrograman linear yang mampu menyelesaikan masalah dengan beberapa tujuan. Penelitian ini menggunakan metode *goal programming* untuk mengoptimalkan perencanaan produksi keripik dengan tujuan memaksimalkan produksi, mengurangi biaya, dan memaksimalkan keuntungan. Penelitian melibatkan dua tahap utama: peramalan produksi dengan metode pemulusan eksponensial dan optimalisasi perencanaan produksi dengan *goal programming*. Hasil penelitian menunjukkan perencanaan yang optimal tanpa penyimpangan dalam variabel deviasi. Kesimpulan dari penelitian ini, berdasarkan penjualan aktual selama lima bulan terakhir, menunjukkan akurasi tinggi dengan persentase kesamaan 85%-96% dibandingkan perencanaan produksi menggunakan *goal programming*. Model ini dapat digunakan sebagai alat bantu efektif dalam pengambilan keputusan produksi, mengoptimalkan kinerja, dan memenuhi permintaan pasar secara tepat. Prediksi yang akurat membantu mengurangi risiko kelebihan atau kekurangan produksi, meningkatkan efisiensi operasional, dan mengalokasikan sumber daya lebih baik. Implementasi metode ini di UD. Keripik Cinta Mas Hendro menghasilkan perencanaan produksi yang optimal, memenuhi permintaan pasar bulanan, menjaga biaya produksi dalam batas target, dan mencapai target keuntungan penjualan.

Kata kunci: *Goal programming*, keuntungan, perencanaan produksi, peramalan

ABSTRACT

Goal programming is a development of linear programming models that can solve problems with multiple objectives. This research uses the goal programming method to optimize the production planning of chips with the objectives of maximizing production, reducing costs, and maximizing profits. The research involves two main stages: production forecasting with exponential smoothing method and optimization of production planning with goal programming. The results showed optimal planning with no deviation in the deviation variable. The conclusion of this study, based on actual sales for the past five months, shows high accuracy with a similarity percentage of 85%-96% compared to production planning using goal programming. This model can be used as an effective tool in making production decisions, optimizing performance, and meeting market demand precisely. Accurate predictions help reduce the risk of over- or under-production, improve operational efficiency, and allocate resources better. The implementation of this method at UD. Keripik Cinta Mas Hendro results in optimal production planning, meeting monthly market demand, keeping production costs within target limits, and achieving sales profit targets.

Keywords: *Goal programming*, profit, production planning, forecasting

A. Pendahuluan

Goal programming adalah teknik dalam operasi riset dan analisis keputusan yang digunakan untuk menangani masalah multiobjektif. Metode ini bertujuan memenuhi beberapa tujuan dengan tingkat kepentingan berbeda. Sebagai perluasan dari model program linear, *goal programming* dikembangkan oleh A. Charnes dan W.M. Cooper untuk mengatasi keterbatasan model linear konvensional dalam mencapai sasaran spesifik. Diperkenalkan pada

tahun 1955 dan dikenal luas pada tahun 1961, model ini menawarkan solusi lebih efektif dan efisien untuk memenuhi tujuan yang diinginkan.

Dalam konteks manajemen yang memerlukan pencapaian beberapa sasaran sekaligus, *goal programming* adalah metode yang tepat. Metode ini cocok untuk memaksimalkan produksi, meminimalkan biaya, dan memaksimalkan keuntungan

penjualan, efektif dalam menangani masalah multi-tujuan dengan sasaran berbeda (Kumar, 2019).

Industri makanan ringan, terutama produksi keripik, mengalami perkembangan pesat dengan meningkatnya permintaan konsumen. Produk keripik memiliki pangsa pasar luas dan diminati berbagai kalangan. Menurut (Sitohang, 2022), permintaan keripik pada tahun 2020 mencapai 45.958 kg dengan tingkat akurasi 98.68%. Dengan meningkatnya permintaan, perusahaan harus mampu memenuhi kebutuhan pasar untuk menghindari masalah seperti overproduksi atau kekurangan stok yang dapat menyebabkan kerugian.

UD. Keripik Cinta Mas Hendro, produsen keripik populer, menghadapi tantangan dalam mengoptimalkan manajemen produksi. Ketidakefisienan dapat berdampak pada biaya produksi, kualitas produk, dan kemampuan memenuhi permintaan pasar.

Untuk meningkatkan efisiensi operasional, UD. Keripik Cinta Mas Hendro membutuhkan perencanaan produksi yang lebih baik. Oleh karena itu, penelitian tentang optimasi perencanaan produksi keripik dengan metode *goal programming* di UD. Keripik Mas Hendro adalah langkah tepat yang berpotensi menghasilkan manfaat signifikan.

1. Perencanaan Produksi

Perencanaan produksi adalah proses krusial yang menggunakan analisis data untuk merumuskan strategi produksi optimal guna memenuhi permintaan pasar. Ini berfungsi sebagai peta jalan bagi perusahaan manufaktur untuk mencapai tujuannya dengan memanfaatkan sumber daya secara efisien. Proses ini melibatkan penentuan kebutuhan bahan baku, penjadwalan, alokasi tenaga kerja, dan pemanfaatan teknologi. Tujuan utama perencanaan produksi adalah meminimalkan biaya, menghindari kelebihan atau kekurangan stok, dan meningkatkan kepuasan pelanggan. Dengan demikian, perencanaan produksi memainkan peran penting dalam keberhasilan operasional dan daya saing perusahaan.

2. Peramalan

Peramalan adalah prediksi kejadian masa depan dengan metode ilmiah untuk hasil akurat.

Awalnya perkiraan, kini peramalan jadi andalan industri untuk menyusun strategi di tengah perubahan cepat. Ada dua jenis peramalan (Ahmad, 2020):

1. Kualitatif: Subjektif, mengandalkan intuisi dan keahlian ahli, tak perlu data banyak, fokus pada penilaian informasi kualitatif.
2. Kuantitatif: Objektif, berbasis data historis dan statistik, digunakan bila ada informasi masa lalu yang bisa dikuantitatifkan dan diasumsikan polanya berlanjut.

3. Metode Peramalan Kuantitatif

Terdapat dua kategori utama dalam metode peramalan kuantitatif:

1. Metode Kausal: Berasumsi adanya hubungan sebab-akibat antara variabel yang diprediksi dengan variabel bebas. Cocok digunakan ketika ada pemahaman tentang faktor-faktor yang mempengaruhi variabel yang diprediksi.
2. Metode Deret Waktu :Menganalisis pola data berdasarkan waktu. Cocok digunakan ketika data historis tersedia dan pola data dapat diidentifikasi (Rini & Ananda, 2022).

Terdapat empat pola utama dalam deret waktu:

- I. Tren (*Trend*): Kenaikan/penurunan nilai data secara konsisten.
- II. Musiman (*Seasonal*): Fluktuasi data berulang dalam periode tertentu (harian, mingguan, bulanan, tahunan).
- III. Siklus (*Cycle*): Fluktuasi data berulang dalam jangka waktu lebih panjang dari pola musiman (biasanya lebih dari satu tahun).
- IV. Acak (*Random*): Fluktuasi data tidak teratur dan tak terduga.

Dengan mengidentifikasi pola data yang dominan, kita dapat memilih metode peramalan deret waktu yang paling sesuai dan efektif.

1. Ketepatan Peramalan

Mengukur kesesuaian metode peramalan terhadap data adalah penting dalam analisis peramalan. Ketepatan peramalan sering dianggap sebagai kriteria utama dalam memilih metode yang sesuai. Ketidakpastian dalam peramalan bisa disebabkan oleh kesalahan (*error*) dan ketidakmampuan model untuk mengenali elemen-elemen lain dalam data. Faktor seperti outliers yang tidak terduga juga dapat menyebabkan ketidakpastian, dan dalam

situasi ini, tidak ada metode peramalan yang sangat akurat. Ketidakkampuan metode dalam memprediksi komponen tren, musiman, atau siklus juga bisa menyebabkan penyimpangan hasil peramalan. Oleh karena itu, metode yang tidak dapat menangani unsur-unsur ini secara memadai dianggap tidak tepat (Spyros, Wheelwright, & McGee, 1993)

Evaluasi kesesuaian metode peramalan harus mempertimbangkan kemampuan metode dalam mengatasi ketidakpastian dan mengenali komponen utama dalam data. Penilaian kritis terhadap kinerja metode adalah langkah penting untuk memastikan hasil peramalan yang andal dan akurat.

Beberapa metrik umum untuk mengukur akurasi peramalan meliputi:

1. *Mean Absolute Deviation* (MAD): Menghitung rata-rata selisih absolut antara nilai aktual dan nilai ramalan. Nilai MAD yang lebih rendah menunjukkan akurasi yang lebih tinggi.
2. *Mean Squared Error* (MSE): Menghitung rata-rata selisih kuadrat antara nilai aktual dan nilai ramalan. Lebih sensitif terhadap kesalahan besar dibandingkan MAD. *Root Mean Squared Error* (RMSE), akar kuadrat dari MSE, lebih mudah diinterpretasikan karena memiliki satuan yang sama dengan data asli.
3. *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE): Menghitung persentase kesalahan absolut rata-rata antara nilai aktual dan nilai ramalan. Berguna untuk membandingkan akurasi pada data dengan skala berbeda, tetapi tidak cocok untuk data yang mengandung nilai nol.

2. Peranan Peramalan dalam Optimalisasi dengan *Goal Programming*

Peramalan berperan penting dalam optimalisasi *goal programming* dengan mendukung pengambilan keputusan yang optimal untuk berbagai tujuan. Berikut adalah peranan peramalan dalam *goal programming* secara ilmiah:

1. **Estimasi Permintaan dan Kebutuhan Masa Depan.**
Peramalan digunakan untuk memperkirakan permintaan produk,

ketersediaan sumber daya, tingkat penjualan, dan faktor-faktor relevan lainnya yang mendukung pencapaian tujuan dalam *goal programming*.

2. **Input untuk Model *Goal Programming*:**
Hasil peramalan menjadi input dalam fungsi tujuan (*objective function*) dan kendala (*constraints*) dalam model *goal programming*, memastikan data yang digunakan akurat dan relevan.
3. **Penetapan Target dalam Fungsi Tujuan:**
Fungsi tujuan dalam *goal programming* sering melibatkan beberapa tujuan yang mungkin saling bertentangan, seperti memaksimalkan keuntungan, meminimalkan biaya, atau memenuhi permintaan pelanggan. Peramalan membantu menetapkan target atau sasaran untuk setiap tujuan tersebut.
4. **Penentuan Nilai dalam Kendala:**
Kendala dalam model *goal programming* mencerminkan keterbatasan sumber daya atau batasan operasional lainnya. Peramalan menentukan nilai-nilai yang digunakan dalam kendala ini, seperti kapasitas produksi, ketersediaan bahan baku, atau anggaran.
5. **Optimasi Solusi untuk Pemenuhan Tujuan:**
Dengan peramalan sebagai input, model *goal programming* dapat dioptimalkan untuk mencapai solusi terbaik yang memenuhi semua tujuan dan kendala. Ini menghasilkan keputusan optimal seperti alokasi sumber daya, tingkat produksi, atau strategi pemasaran yang sesuai dengan tujuan.

Peramalan menyediakan input yang diperlukan untuk memodelkan tujuan dan kendala secara akurat, serta membantu mengoptimalkan solusi sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai di masa depan.

6. *Linear Programming*

Pemrograman linier (*linear programming*) adalah teknik matematis yang digunakan untuk memaksimalkan atau meminimumkan fungsi tujuan terhadap sekelompok fungsi kendala, guna mencapai penyelesaian yang optimal (Siswanto, 2006). Dalam riset operasi, teknik

ini sangat umum digunakan untuk mengalokasikan sumber daya yang terbatas dengan tujuan memaksimalkan keuntungan atau meminimalkan biaya (Mulyono, 1991). Pemrograman linier melibatkan fungsi objektif linier dan fungsi kendala yang dinyatakan dalam bentuk persamaan atau pertidaksamaan linier (Kakiay, Pemrograman Linier Metode dan Problema, 2008).

7. Goal Programming

Goal programming adalah salah satu metode dalam penelitian operasi yang digunakan untuk menangani masalah pengambilan keputusan multi-objektif. Metode ini bertujuan untuk menemukan solusi yang memuaskan bagi berbagai tujuan yang mungkin saling bertentangan.

Goal programming, diperkenalkan oleh Charnes dan Cooper (1960) dan disempurnakan oleh Ijiri (1960), merupakan pengembangan dari linear programming. Perbedaan utama terletak pada penggunaan variabel deviasional pada *goal programming* untuk mengukur penyimpangan antara tujuan dan hasil. Berikut ini adalah variabel penyimpangan tersebut (Simanjuntak & Nasution, 2022):

1. Penyimpangan negatif maksudnya penyimpangan hasil penyelesaian di bawah sasaran yang dikehendaki (d_i^-)
2. Penyimpangan positif maksudnya penyimpangan hasil penyelesaian di atas sasaran yang dikehendaki (d_i^+)

Bentuk umum dari *Goal programming* dapat dituliskan sebagai berikut:

Minimumkan:

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

Kendala:

$$\sum_{i=1}^n a_{ij}X_{ij} - (d_i^+ - d_i^-) = b_i \text{ untuk } i = 1, 2, \dots, m(\text{tujuan}) \quad (7.1)$$

$$\sum_{j=1}^n g_{kj}X_j \quad (7.2)$$

untuk $k = 1, 2, \dots, p$ dan $j = 1, 2, \dots, n$ (kendala fungsional)

Keterangan:

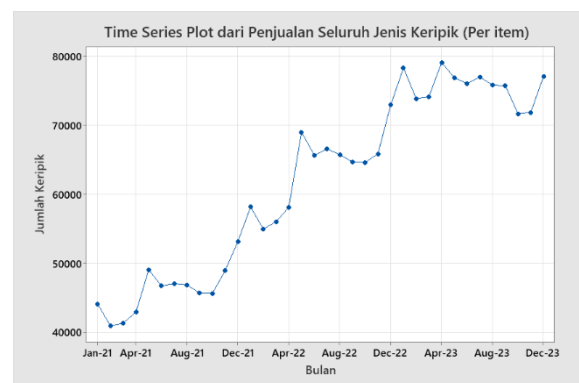
- a_{ij} = koefisien fungsi kendala tujuan yaitu berhubungan dengan tujuan peubah pengambilan keputusan X_j
- b_j = tujuan atau target yang ingin dicapai
- g_{kj} = koefisien fungsi kendala biasa
- c_k = jumlah sumber daya k yang tersedia
- d_i^-, d_i^+ = jumlah deviasi yang kekurangan (-) atau kelebihan (+) terhadap tujuan.

Target yang ingin dicapai untuk setiap tujuan dinyatakan dalam b_i , yang harus dipenuhi. Sehingga penyimpangan $d = d_i^+ + d_i^-$ yang telah dinyatakan dalam b_i akan diminimumkan dengan fungsi tujuan (Z). (Rizal, 2023)

B. Hasil dan Pembahasan

1. Penentuan Pola Data

Langkah awal penentuan pola data penjualan adalah visualisasi data dengan membuat grafik penjualan keripik tahun 2021-2023 menggunakan software Minitab 22. Grafik ini membantu mengidentifikasi pola tren dan musiman dalam data penjualan. Setelah pola teridentifikasi, langkah berikutnya adalah menentukan metode peramalan yang sesuai.

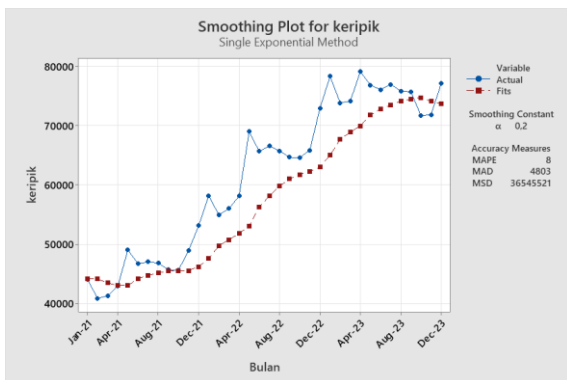


Gambar 1: Grafik Penjualan Jumlah Semua Jenis Keripik 2021-2023

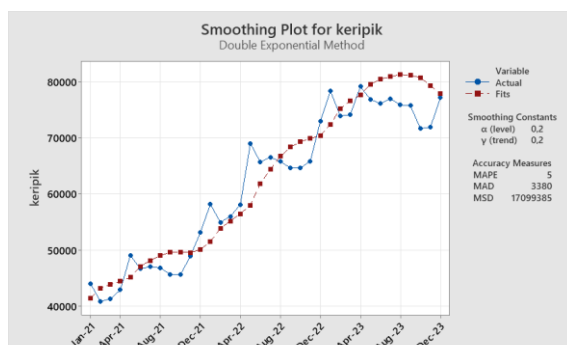
Penetapan metode peramalan bergantung pada pola yang teridentifikasi dalam data. Pada Gambar 1, terlihat pola musiman signifikan dengan fluktuasi periodik yang mungkin disebabkan oleh faktor eksternal seperti pola konsumsi, kondisi cuaca, atau kebijakan ekonomi. Oleh karena itu, pemilihan metode peramalan harus mempertimbangkan pola musiman ini untuk menghasilkan prediksi yang akurat.

Metode yang sesuai adalah pemulusan eksponensial musiman atau *Winter's Exponential Smoothing*, yang efektif menangkap tren dan musiman dalam data. Metode ini memiliki tiga komponen: unsur stasioner, tren, dan musiman. Dibandingkan metode lain, *Winter's Exponential Smoothing* menunjukkan tingkat Mean Absolute Percentage Error (MAPE) terendah, menunjukkan efektivitasnya dalam memprediksi permintaan.

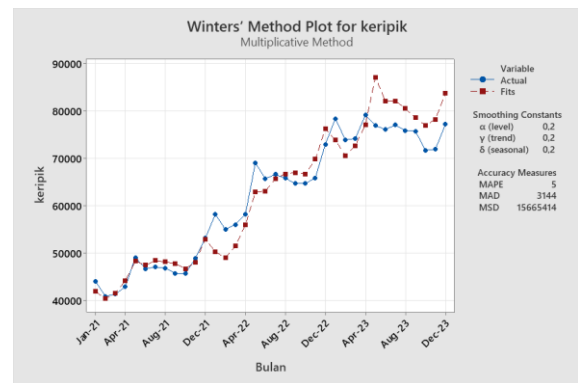
Untuk membandingkan metode peramalan, peneliti menganalisis data dengan pemulusan eksponensial tunggal, ganda, dan musiman menggunakan software Minitab 22. Analisis dilakukan dengan parameter α , β , γ masing-masing sebesar 0,2. Pemilihan nilai parameter ini dilakukan secara coba-coba untuk menghasilkan nilai MAPE terkecil. Metode dengan kesalahan terkecil adalah yang terbaik.



Gambar 2 Grafik Penjualan Jumlah Semua Jenis Keripik 2021-2023 dengan Single Smoothing Method



Gambar 3 Grafik Penjualan Jumlah Semua Jenis Keripik 2021-2023 dengan Double Smoothing Method



Gambar 4 Grafik Penjualan Jumlah Semua Jenis Keripik 2021-2023 dengan *Winter's Smoothing Method*

	Accuracy Measures		
	Single Exponential Smoothing	Double Exponential Smoothing	Winter's Exponential
MAPE	8	5	5
MAD	4803	3380	3144
MSD	36545521	17099385	15665414

Gambar 2 Perbandingan Ketepatan Peramalan Ketiga Metode Diatas

Dari ketiga grafik di atas, ditemukan bahwa metode peramalan *Winter's Exponential Smoothing* dan *Double Exponential Smoothing* memiliki nilai MAPE yang sama, yaitu 5%. Namun, metode *Winter's Exponential Smoothing* menunjukkan nilai MAD dan MSD yang lebih rendah. Oleh karena itu, metode peramalan yang dipilih untuk penelitian ini adalah *Winter's Exponential Smoothing*.

2. Peramalan Penjualan

Tabel 1 Peramalan Penjualan Jumlah Semua Jenis Keripik Tahun 2024

Bulan	Jumlah
January	80203
February	73965
March	73497
April	76007
May	81474
June	77830
July	77943
August	76444
September	74934
October	72865
November	74476
December	80763
Jumlah	920402

Tabel di atas menunjukkan hasil peramalan total penjualan keripik bulanan tahun 2024. Karena penelitian ini bertujuan menentukan jumlah optimal produksi keripik, perlu dicari hasil peramalan produksi untuk setiap jenis keripik. Untuk ini, digunakan persentase penjualan 2021–2023 sebagai dasar perhitungan.

Peramalan penjualan setiap produk dipengaruhi oleh rata-rata persentase penjualan tiap jenis produk pada tahun sebelumnya, yang diramalkan menggunakan metode pemulusan eksponensial musiman (*Winter's Exponential Smoothing*).

Tabel berikut menunjukkan hasil peramalan setiap jenis keripik di tahun 2024.

Tabel 2 Peramalan Penjualan Setiap Jenis Keripik Tahun 2024

Bulan	Jenis Keripik			
	X1	X2	X3	X4
Jan	13.250	5.430	3.858	11.998
Feb	12.692	6.206	2.966	9.593
Mar	11.855	6.821	3.440	10.054
Apr	12.268	7.411	4.370	8.574
May	11.545	7.968	5.157	8.856
Jun	11.955	5.977	4.522	9.503
Jul	11.512	5.908	4.435	9.688
Aug	11.398	5.779	4.159	9.731
Sep	11.735	6.272	3.694	8.273
Oct	12.219	6.682	3.723	8.146
Nov	12.169	6.711	3.746	7.567
Dec	12.987	6.921	4.377	9.385

Lanjutan Tabel 2 Peramalan Penjualan Setiap Jenis Keripik Tahun 2024

Bulan	Jenis Keripik			
	X5	X6	X7	X8
Jan	6.464	3.304	8.109	4.868
Feb	5.170	2.715	8.395	5.754
Mar	5.725	3.748	6.990	5.534
Apr	5.845	4.120	7.000	5.054
May	5.255	4.473	8.082	6.119
Jun	5.830	2.755	8.359	5.861
Jul	5.270	3.087	8.589	6.329
Aug	5.612	2.813	8.302	6.773
Sep	5.568	4.114	7.156	6.197
Oct	5.283	3.534	6.682	5.938
Nov	5.504	4.833	6.427	5.541
Dec	6.065	3.909	8.577	5.387

Lanjutan Tabel 2 Peramalan Penjualan Setiap Jenis Keripik Tahun 2024

Bulan	Jenis Keripik			
	X9	X10	X11	X12
Jan	4.507	8.357	5.783	4.275
Feb	4.149	5.925	5.644	4.756
Mar	4.425	6.269	4.939	3.697
Apr	4.750	5.799	5.442	5.374
May	4.685	8.775	5.874	4.685
Jun	4.716	8.164	5.207	4.981
Jul	4.887	8.246	5.612	4.380
Aug	4.571	7.216	5.091	4.999
Sep	4.510	7.209	5.523	4.683
Oct	4.540	6.696	4.671	4.751
Nov	5.325	5.966	5.757	4.930
Dec	4.523	8.020	5.976	4.636

Berdasarkan hasil peramalan penjualan keripik yang telah dibuat, batasan biaya produksi dan target keuntungan untuk tahun 2024 dapat ditentukan sebagai berikut:

3. Menghitung Batasan Biaya Produksi

Batasan biaya produksi diperoleh dari hasil perkalian antara biaya produksi per unit dan jumlah produksi yang telah diramalkan. Keripik Rasa Pedas Manis 1000g

$$\text{Biaya Produksi} = 4275 \times 28047 = \text{Rp. } 119.900.925$$

Dengan perhitungan yang sama untuk semua jenis dan menjumlahkan semuanya maka

batasan biaya produksi untuk setiap bulan di tahun 2024 dapat dilihat dalam tabel berikut.

Tabel 3 Total Biaya Produksi Semua Jenis Keripik 2024

Bulan	Biaya Produksi 2024
Jan	Rp 850.181.150
Feb	Rp 795.989.009
Mar	Rp 796.264.895
Apr	Rp 875.995.236
May	Rp 919.600.986
Jun	Rp 856.852.894
Jul	Rp 853.693.033
Aug	Rp 843.757.754
Sep	Rp 844.080.661
Oct	Rp 816.543.584
Nov	Rp 870.155.886
Dec	Rp 886.930.138
Total	Rp 10.210.045.226

4. Menghitung Target Keuntungan Penjualan

Target keuntungan penjualan adalah keuntungan maksimal yang akan diperoleh perusahaan dalam kegiatan produksi yang dilakukan. Dalam menentukan target keuntungan penjualan diperlukan keuntungan dari setiap jenis keripik. Selisih antara biaya produksi dan harga jual produk dikenal sebagai target keuntungan. Hasil perhitungan keuntungan penjualan adalah sebagai berikut:

$$\text{Keuntungan} = 13250 \times 5063 = \text{Rp. } 67.084.750$$

Untuk menghitung target keuntungna dalam satu bulan dilakukan dengan perhitungan yang sama dan mentotalkan jumlah nya dan untuk hasilnya dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 4 Target Keuntungan Semua Jenis Keripik 2024

Bulan	Target Keuntungan
Janu	Rp 619.158.078
Febr	Rp 578.149.759
Mar	Rp 579.830.052
Apri	Rp 631.966.615
May	Rp 665.641.166
June	Rp 620.979.100
July	Rp 618.759.516
Aug	Rp 610.135.495
Sept	Rp 607.660.562
Octo	Rp 590.663.981
Nov	Rp 623.577.838
Dece	Rp 643.993.996
Jum	Rp7.390.516.157

5. Formulasi Metode Goal programming

5.1) Penentuan Variabel Keputusan

Variabel keputusan dalam perencanaan produksi pada UD. Keripik Cinta Mas Hendro adalah jumlah masing-masing jenis keripik yang akan diproduksi yaitu:

- X_1 = Keripik Rasa Original 250g
- X_2 = Keripik Rasa Original 500g
- X_3 = Keripik Rasa Original 1000g
- X_4 = Keripik Rasa Balado 250g
- X_5 = Keripik Rasa Balado 500g
- X_6 = Keripik Rasa Balado 1000g
- X_7 = Keripik Rasa Jagung Manis 250g
- X_8 = Keripik Rasa Jagung Manis 500g
- X_9 = Keripik Rasa Jagung Manis 1000g
- X_{10} = Keripik Rasa Pedas Manis 250g
- X_{11} = Keripik Rasa Pedas Manis 500g
- X_{12} = Keripik Rasa Pedas Manis 1000

Variabel simpangan dalam perencanaan produksi di UD. Keripik Cinta Mas Hendro adalah sebagai berikut:

d_i^- = Simpangan dibawah target produksi

d_i^+ = Simpangan diatas target produksi

d_{13}^- = Simpangan dibawah target biaya produksi

d_{13}^+ = Simpangan diatas target biaya produksi

d_{14}^- = Simpangan dibawah target keuntungan produksi

d_{14}^+ = Simpangan diatas target keuntungan produksi

Dimana :

$$i = 1, \dots, 12$$

5.2) Penentuan Prioritas

Penelitian ini memiliki tiga sasaran utama: mengoptimalkan jumlah produk untuk memenuhi permintaan pasar, meminimalkan biaya produksi, dan memaksimalkan keuntungan penjualan sesuai dengan batasan target yang ditetapkan. Masalah ini akan diselesaikan menggunakan metode *goal programming* dengan skala prioritas, dengan urutan sebagai berikut::

- a) Prioritas I
Jumlah produksi keripik diharapkan mampu memenuhi permintaan pasar atau pelanggan setiap bulan.
- b) Prioritas II
Biaya produksi keripik setiap bulannya diharapkan tidak melebihi batasan biaya produksi.
- c) Prioritas III
Target keuntungan dari penjualan keripik setiap bulannya diharapkan mampu mencapai target keuntungan.

5.3) Menentukan fungsi kendala

1) Kendala target permintaan pasar

Dalam perencanaan produksi UD. Keripik Cinta Mas Hendro, kendala target permintaan pasar dimodelkan dengan tujuan memenuhi jumlah permintaan tahun 2024 berdasarkan peramalan. Deviasi positif (kelebihan produksi) dan negatif (kekurangan produksi) harus diminimalkan. Kelebihan produksi meningkatkan biaya, sedangkan kekurangan produksi tidak memenuhi permintaan pelanggan. Oleh karena itu, fungsi tujuan yang mencakup variabel deviasional positif dan negatif harus diminimalkan untuk mencapai target produksi yang optimal

$$X_i + d_i^- - d_i^+ = a_{ik}$$

dan fungsi tujuannya adalah

$$\text{Min } Z = \sum_{i=1}^{12} (d_i^- - d_i^+)$$

dengan:

a_{ik} : jumlah produksi Keripik ke-i pada bulan ke-k

i : 1,2,3 dan 4

k : 1,2,...,12

2) Kendala target biaya produksi

Target kedua dalam penelitian ini adalah meminimumkan biaya produksi keripik yang digunakan dalam proses produksi sehingga yang diminimumkan adalah deviasi positif atau yang berlebih dari pembatas target biaya produksi. Berdasarkan tabel 4, fungsi kendala modelnya dirumuskan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} &4937X_1 + 9774X_2 + 19447X_3 + 5399X_4 \\ &\quad + 10699X_5 + 21297X_6 \\ &\quad + 5399X_7 + 10699X_8 \\ &\quad + 21297X_9 + 7087X_{10} \\ &\quad + 14074X_{11} + 28047X_{12} \\ &\quad + d_{13}^- - d_{13}^+ = b_k \end{aligned}$$

dan fungsi tujuannya:

$$\text{Min } Z = d_{13}^+$$

dengan:

b_k : biaya produksi keripik bulan ke-k

i : 1,2,3 ...,12

k : 1,2, ...,36

3) Kendala target keuntungan penjualan

Target ketiga dalam penelitian ini adalah memaksimalkan keuntungan penjualan keripik di UD. Keripik Cinta Mas Hendro. Oleh karena itu, keuntungan yang berada di bawah target atau nilai deviasi negatif harus diminimalkan. Berdasarkan tabel 5, fungsi kendala modelnya dirumuskan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} &5063X_1 + 8226X_2 + 15553X_3 + 4601X_4 \\ &\quad + 7301X_5 + 13703X_6 \\ &\quad + 4601X_7 + 7301X_8 \\ &\quad + 13703X_9 + 4913X_{10} \\ &\quad + 8926X_{11} + 16953X_{12} \\ &\quad + d_{14}^- - d_{14}^+ = b_k \end{aligned}$$

dan fungsi tujuannya:

$$\text{Min } Z = d_{14}^-$$

dengan:

c_k : keuntungan penjualan keripik bulan ke-k

i : 1,2,3,..., 12

k : 1,2,...,36

5.4) Menentukan Fungsi Tujuan

Berdasarkan penetapan skala prioritas dan fungsi kendala, fungsi tujuan model *Goal*

programming . Dalam model ini, urutan tujuan-tujuan diperlukan, tetapi variabel simpangan dalam setiap tingkat prioritas memiliki kepentingan yang sama. Sehingga, fungsi tujuan dalam model *Goal programming* ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{Min } Z = p_1 \sum_{i=1}^{12} (d_i^- - d_i^+) + p_2 d_{13}^+ + p_3 d_{14}^-$$

dengan :

p_1 = prioritas pertama ialah memenuhi permintaan pasar

p_2 = prioritas kedua ialah meminimumkan biaya produksi

p_3 = prioritas ketiga ialah memaksimumkan keuntungan penjualan

Berikut adalah fungsi model tujuan untuk bulan Januari 2024.

Permintaan Pasar (Prioritas I)	Kendala Biaya Produksi (Prioritas II)	Keuntungan Penjualan (Prioritas III)
$x_1 + d_1^- - d_1^+ = 13250$	$4937x_1 + 9774x_2 + 19447x_3$	$5063x_1 + 8226x_2 + 15553x_3 + 4601x_4 + 7301x_5 + 13703x_6 + 4601x_7 + 7301x_8 + 13703x_9 + 4913x_{10} + 8926x_{11} + 16953x_{12} + d_{14}^+ - d_{14}^- = 619187850$
$x_2 + d_2^- - d_2^+ = 5430$		
$x_3 + d_3^- - d_3^+ = 3858$	$+ 5399x_4 + 10699x_5 + 21297x_6 + 5399x_7 + 10699x_8 + 21297x_9 + 7087x_{10} + 14074x_{11} + 28047x_{12} + d_{13}^+ - d_{13}^- = 850181150$	
$x_4 + d_4^- - d_4^+ = 11998$		
$x_5 + d_5^- - d_5^+ = 6464$		
$x_6 + d_6^- - d_6^+ = 3304$		
$x_7 + d_7^- - d_7^+ = 8109$		
$x_8 + d_8^- - d_8^+ = 4868$		
$x_9 + d_9^- - d_9^+ = 4507$		
$x_{10} + d_{10}^- - d_{10}^+ = 8357$		
$x_{11} + d_{11}^- - d_{11}^+ = 5783$		
$x_{12} + d_{12}^- - d_{12}^+ = 4275$		

5.5) Penyelesaian Model

Perencanaan produksi yang telah diformulasikan menggunakan pendekatan pemrograman tujuan (*Goal programming*) akan diselesaikan dengan memanfaatkan aplikasi perangkat lunak LINGO.

Pendekatan ini memungkinkan akomodasi berbagai tujuan dan kendala yang kompleks dalam perencanaan produksi, sehingga menghasilkan solusi yang lebih optimal dan efisien. Untuk penyelesaian dengan LINGO dari bulan Januari 2024 – Desember 2026, hasil akan dimuat dalam lampiran.

Berikut ini adalah kode program yang telah dikembangkan untuk mengoptimalkan perencanaan produksi pada bulan June tahun 2024:

1. Deklarasi Variabel

Model ini mendeklarasikan variabel-variabel keputusan

$x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7, x_8, x_9, x_{10}, x_{11}, x_{12}$

$d_{1min}, \dots, d_{14min}$ = variabel deviasi negatif

$d_{1plus}, \dots, d_{14plus}$ = variabel deviasi positif

Variabel keputusan mewakili solusi yang dihasilkan, sedangkan variabel deviasi digunakan untuk mengukur selisih antara nilai target yang diinginkan dan nilai aktual yang diperoleh dalam model.

2. Fungsi Tujuan

Fungsi tujuan dari model ini adalah meminimalkan jumlah total dari semua deviasi, baik positif maupun negatif, ditambah deviasi d_{13plus} dan d_{14min} . Hal ini bertujuan untuk mencapai keseimbangan optimal antara nilai-nilai yang diinginkan dengan nilai-nilai aktual yang dihasilkan oleh model.

$$\text{min} = (d_{1min} + d_{1plus} + d_{2min} + d_{2plus} + d_{3min} + d_{3plus} + d_{4min} + d_{4plus} + d_{5min} + d_{5plus} + d_{6min} + d_{6plus} + d_{7min} + d_{7plus} + d_{8min} + d_{8plus} + d_{9min} + d_{9plus} + d_{10min} + d_{10plus} + d_{11min} + d_{11plus} + d_{12min} + d_{12plus}) + d_{13plus} + d_{14min};$$

3. Fungsi Kendala

Setiap kendala memastikan bahwa variabel keputusan ($x_1 - x_{12}$) memenuhi target yang telah ditentukan dengan memperhitungkan deviasi positif dan negatif yang terjadi.

$$\begin{aligned} x_1 + d_{1min} - d_{1plus} &= 11955; \\ x_2 + d_{2min} - d_{2plus} &= 5977; \\ x_3 + d_{3min} - d_{3plus} &= 4522; \\ x_4 + d_{4min} - d_{4plus} &= 9503; \\ x_5 + d_{5min} - d_{5plus} &= 5830; \\ x_6 + d_{6min} - d_{6plus} &= 2755; \\ x_7 + d_{7min} - d_{7plus} &= 8359; \\ x_8 + d_{8min} - d_{8plus} &= 5861; \\ x_9 + d_{9min} - d_{9plus} &= 4716; \\ x_{10} + d_{10min} - d_{10plus} &= 8164; \\ x_{11} + d_{11min} - d_{11plus} &= 5207; \\ x_{12} + d_{12min} - d_{12plus} &= 4981; \\ 4937*x_1 + 9774*x_2 + 19447*x_3 + 5399*x_4 + 10699*x_5 + 21297*x_6 + 5399*x_7 + 10699*x_8 + 21297*x_9 + 7087*x_{10} + 14074*x_{11} + 28047*x_{12} + d_{13min} - d_{13plus} &= f1; \\ 5063*x_1 + 8226*x_2 + 15553*x_3 + 4601*x_4 + 7301*x_5 + 13703*x_6 + 4601*x_7 + 7301*x_8 + 13703*x_9 + 4913*x_{10} + 8926*x_{11} + 16953*x_{12} + d_{14min} + d_{14plus} &= f2; \end{aligned}$$

4. Batasan Non-Negatif

Membuat batasan non-negatif agar seluruh variabel keputusan dan deviasi dibatasi agar tidak bernilai negatif, seperti dinyatakan dalam kode berikut:

$x1 \geq 0; x2 \geq 0; x3 \geq 0; x4 \geq 0; x5 \geq 0; x6 \geq 0;$
 $x7 \geq 0; x8 \geq 0; x9 \geq 0; x10 \geq 0; x11 \geq 0;$
 $x12 \geq 0; d1min \geq 0; d2min \geq 0; d3min \geq 0;$
 $d4min \geq 0; d5min \geq 0; d6min \geq 0; d7min \geq 0;$
 $d8min \geq 0; d9min \geq 0; d10min \geq 0;$
 $d11min \geq 0; d12min \geq 0; d13min \geq 0;$
 $d14min \geq 0; d1plus \geq 0; d2plus \geq 0;$
 $d3plus \geq 0; d4plus \geq 0; d5plus \geq 0; d6plus \geq 0;$
 $d7plus \geq 0; d8plus \geq 0; d9plus \geq 0;$
 $d10plus \geq 0; d11plus \geq 0; d12plus \geq 0;$
 $d13plus \geq 0; d14plus \geq 0;$

5. Output

Variable	Value	Reduced Cost
D1MIN	0.000000	1.000000
D1PLUS	0.000000	1.000000
D2MIN	0.000000	1.000000
D2PLUS	0.000000	1.000000
D3MIN	0.000000	1.000000
D3PLUS	0.000000	1.000000
D4MIN	0.000000	1.000000
D4PLUS	0.000000	1.000000
D5MIN	0.000000	1.000000
D5PLUS	0.000000	1.000000
D6MIN	0.000000	1.000000
D6PLUS	0.000000	1.000000
D7MIN	0.000000	1.000000
D7PLUS	0.000000	1.000000
D8MIN	0.000000	1.000000
D8PLUS	0.000000	1.000000
D9MIN	0.000000	1.000000
D9PLUS	0.000000	1.000000
D10MIN	0.000000	1.000000
D10PLUS	0.000000	1.000000
D11MIN	0.000000	1.000000
D11PLUS	0.000000	1.000000
D12MIN	0.000000	1.000000
D12PLUS	0.000000	1.000000
D13PLUS	0.000000	1.000000
D14MIN	0.000000	1.000000
X1	11955.00	0.000000
X2	5977.000	0.000000
X3	4522.000	0.000000
X4	9503.000	0.000000
X5	5830.000	0.000000
X6	2755.000	0.000000
X7	8359.000	0.000000
X8	5861.000	0.000000
X9	4716.000	0.000000
X10	8164.000	0.000000
X11	5207.000	0.000000
X12	4981.000	0.000000
D13MIN	0.000000	0.000000
F1	0.8568529E+09	0.000000
D14PLUS	0.000000	0.000000
F2	0.6209701E+09	0.000000

Gambar 3 Output Penyelesaian Dengan LINGO

6. Interpretasi Hasil

- I. Nilai 0 pada semua variabel $d[i]min$ dan $d[i]plus$ menunjukkan bahwa model tidak mengalami penyimpangan dari target yang ditentukan.
- II. Reduced Cost untuk F1 dan F2 adalah 0, menunjukkan bahwa nilai-nilai ini adalah nilai optimal dari fungsi objektif dalam model.

Maka oleh sebab itu dapat disimpulkan model optimasi yang dieksekusi oleh LINGO berhasil menemukan solusi optimal tanpa adanya penyimpangan dari target.

5.6) Analisis Model

Berdasarkan dari hasil perhitungan diatas yang dilakukan dengan menggunakan software Lingo, analisis model dilakukan untuk mengetahui apakah model yang dibuat sudah optimal atau tidak. Dari hasil penyelesaian, optimalitas dapat diketahui dari nilai variabel deviasi atau simpangan (d_i^-) atau (d_i^+) dari target yang sudah ditentukan, yaitu batasan target jumlah produksi, target biaya produksi, dan target keuntungan penjualan.

Jika nilai $d_i^- \neq 0$ artinya adalah terjadi kekurangan dan masih dapat ditambahkan lagi nilainya sebesar nilai deviasi tersebut supaya diperoleh penyelesaian yang optimal. Dan apabila nilai $d_i^+ \neq 0$ artinya terjadi kelebihan dan nilai masih perlu dikurangi sebesar nilai deviasi tersebut hingga solusi yang diperoleh optimal.

Pada tabel berikut dapat kita lihat perbandingan penjualan aktual perusahaan dan hasil optimal yang kita dapatkan dan bagaimana akurasi.

Tabel 3 Perbandingan dan kurasi Penjualan Perusahaan dan Hasil Optimal

Bulan	Jumlah Penjualan (Per Item)		
	Perusahaan	Hasil Optimal	Akurasi (%)
Jan	69937	80203	85%
Feb	68372	73965	91%
Mar	70762	73497	96%
Apr	72172	76007	94%
May	74528	81474	90%

C. Kesimpulan dan Saran

1. Kesimpulan

Berdasarkan analisis yang dilakukan, perencanaan produksi yang menggunakan metode *goal programming* menunjukkan tingkat akurasi yang tinggi dengan persentase kesamaan antara 85%-96% dibandingkan dengan penjualan aktual perusahaan selama lima bulan terakhir. Dari Tabel 6, terlihat bahwa terdapat kesesuaian yang signifikan antara jumlah penjualan aktual dengan jumlah produksi yang dihasilkan oleh model ini. Hal ini menunjukkan bahwa metode *goal programming* dapat diandalkan dan memiliki

keakuratan yang cukup tinggi dalam perencanaan produksi. Dengan demikian, perusahaan dapat menggunakan model ini sebagai alat bantu yang efektif dalam pengambilan keputusan produksi, sehingga dapat mengoptimalkan kinerja produksi dan memenuhi permintaan pasar dengan lebih tepat. Selain itu, dengan adanya prediksi yang akurat ini, perusahaan juga dapat mengurangi risiko kelebihan atau kekurangan produksi, meningkatkan efisiensi operasional, dan mengalokasikan sumber daya dengan lebih baik.

Oleh sebab itu maka dapat ditarik kesimpulan bahwa implementasi dari metode *goal programming* dalam mengoptimalkan perencanaan produksi Keripik pada UD.Keripik Cinta Mas Hendro menghasilkan nilai yang optimal dan semua tujuan sudah tercapai. Tiga kendala tujuan yang dipertimbangkan dalam penyusunan perencanaan produksi yaitu jumlah produksi Keripik dapat memenuhi permintaan pasar setiap bulannya, biaya produksi Keripik yang tidak melebihi batasan target biaya produksi Keripik, dan keuntungan penjualan Keripik telah mencapai target yang ingin dicapai.

2. Saran

Adapun saran yang dapat diberikan peneliti untuk penelitian lebih lanjut adalah dalam penelitian di UD.Keripik Cinta Mas Hendro adalah Pertimbangkan Faktor-Faktor Produksi Tambahan:

1. Biaya Penyimpanan: Evaluasi biaya yang terkait dengan penyimpanan bahan baku dan produk jadi. Ini termasuk biaya gudang, peralatan penyimpanan.
2. Biaya Jam Lembur Pekerja: Tinjau biaya tambahan yang mungkin timbul akibat jam lembur pekerja. Ini termasuk upah tambahan, insentif, dan manajemen jam kerja yang efisien.
3. Biaya Overhead: Identifikasi dan hitung biaya overhead tambahan yang terkait dengan operasi produksi. Ini termasuk biaya utilitas, biaya peralatan, biaya administrasi, dan biaya umum lainnya yang tidak langsung terkait dengan produksi langsung.

D. DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, F. (2020). Penentuan Metode Peramalan Pada Produksi Part New Granada Bowl St di PT.X. *JISI: Jurnal Integrasi Sistem Industri*, 7(1), 31. <https://doi.org/10.24853/jisi.7.1.31-39>
- Amelia, A. A. (2022). *Implementasi Manajemen Keuangan, Sumber Daya Manusia, Pendidikan, dan Rumah Sakit*. Pekalongan, Jawa Tengah, Indonesia: Penerbit NEM.
- Baroto, T. (2002). *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Jakarta: Ghalia Indonesia.
- Eunike, A., Setyanto, N. W., Yuniarti, R., Hamdala, I., Lukodono, R. P., & Fanani, A. A. (2018). *Perencanaan Produksi dan Pengendalian Persediaan*. Malang: UB Press.
- Kakiay, T. J. (2008). *Pemrograman Linear Metode dan Problema*. Yogyakarta: CV. ANDI OFFSET.
- Khambali. (2017). *Model Perencanaan Vegetasi Hutan Kota*. (E. Risanto, Ed.) Yogyakarta: Penerbit ANDI.
- Kumar, P. P. (2019). Goal Programming Through Bakery Production. *International Journal Of Scientific & Technology Research*, 8(10). www.ijstr.org
- Mulyono, S. (1991). *Operations Research*. Jakarta: Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia.
- Rini, M. W., & Ananda, N. (2022). Perbandingan Metode Peramalan Menggunakan Model Time Series. *Tekinfo: Jurnal Ilmiah Teknik Industri Dan Informasi*, 10(2), 88–101. <https://doi.org/10.31001/tekinfo.v10i2.1419>
- Rizal, Y. (2023). Penggunaan Metode Preemptive Goal Programming Untuk Optimalisasi Produktivitas Tanaman Padi Di Kota Pariaman. *Journal Of Mathematics UNP*, 8(2), 1–7.
- Simanjuntak, N. M., & Nasution, P. K. (2022). Copyright (c) 2022 FARABI: *Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika*. 5, 208–216.
- Siswanto. (2006). *Operation Research* (Vol. 1). Bogor: Erlangga.
- Sitohang, P. A. (2022). *Analisis Optimalisasi Produksi Keripik Singkong Pada Industri*

*Rumah Tangga Di Kecamatan Tenayan
Raya Kota Pekanbaru.*

Spyros, M., Wheelwright, S. C., & McGee, V.
E. (1993). *Metode dan Aplikasi
Peramalan*. Jakarta: Erlangga.