

Optimasi Produksi Berbasis Web Dengan Metode Linear Programming Studi Kasus Industri Kecil dan Menengah

Edi Nurachmad, Dziqri Qaulan Tsakila, Septian Cahyadi
Program Studi Teknologi Informasi, Institut Bisnis dan Informatika Kesatuan
Bogor, Indonesia

¹e.nurachmad@ibik.ac.id, ²202310027@student.ibik.ac.id, ³scahyadi@ibik.ac.id

ABSTRACT

CV Isna Sejati, a manufacturing company that focuses on the production of wooden doors and windows, faces challenges in terms of production efficiency. The main problems faced are inefficient management of raw materials, less than optimal production capacity planning, and inaccurate cost estimates. This condition causes increased production costs and decreases profitability, thus hampering the growth and competitiveness of the company in the market. This study aims to develop a web-based production optimization calculator as a solution to the problems faced by SMEs, especially the manufacturing industry. This calculator is designed to improve production efficiency by managing raw materials better, planning production capacity effectively, and providing accurate cost estimates. Optimization algorithms and mathematical methods are used in this calculator to help companies set more effective and efficient production plans. The results of implementing the production optimization calculator show an increase in operational efficiency in the company. The use of raw materials becomes more efficient, the distribution of work between employees is more even, and production time can be allocated better. In addition, more accurate cost estimates help companies manage budgets and resources more effectively.

Keywords: Production Optimization, Linear Programming, Small and Medium Industries, Manufacturing Industry.

ABSTRAK

CV Isna Sejati, sebuah perusahaan manufaktur yang berfokus pada produksi pintu dan jendela kayu, menghadapi tantangan dalam hal efisiensi produksi. Masalah utama yang dihadapi adalah pengelolaan bahan baku yang tidak efisien, perencanaan kapasitas produksi yang kurang optimal, dan estimasi biaya yang tidak akurat. Kondisi ini menyebabkan peningkatan biaya produksi dan menurunkan profitabilitas, sehingga menghambat pertumbuhan dan daya saing perusahaan di pasar. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sebuah kalkulator optimasi produksi berbasis web sebagai solusi atas masalah yang dihadapi oleh pelaku IKM khususnya industri manufaktur. Kalkulator ini dirancang untuk meningkatkan efisiensi produksi dengan mengelola bahan baku secara lebih baik, merencanakan kapasitas produksi secara efektif, dan menyediakan estimasi biaya yang akurat. Algoritma optimasi dan metode matematika digunakan dalam kalkulator ini untuk membantu perusahaan menetapkan rencana produksi yang lebih efektif dan efisien. Hasil dari penerapan kalkulator optimasi produksi menunjukkan peningkatan efisiensi operasional pada perusahaan. Penggunaan bahan baku menjadi lebih efisien, distribusi pekerjaan antar karyawan lebih merata, dan waktu produksi dapat dialokasikan dengan lebih baik. Selain itu, estimasi biaya yang lebih akurat membantu perusahaan dalam mengelola anggaran dan sumber daya secara lebih efektif.

Kata kunci : Optimasi Produksi, Linear Programing, Industri Kecil dan Menengah, Industri manufaktur.

PENDAHULUAN

Perkembangan zaman telah meningkatkan tuntutan akan efisiensi dalam berbagai sektor industri termasuk industri manufaktur. Industri kecil dan menengah (IKM) seperti CV Isna Sejati yang bergerak dalam produksi pintu dan jendela kayu seringkali menghadapi tantangan dalam mengelola efisiensi produksi, pemanfaatan bahan baku, dan perencanaan kapasitas. Menurut sebuah studi oleh Kementerian Perindustrian Indonesia (2020), hanya sekitar 20% IKM di Indonesia yang telah menerapkan teknologi digital dalam proses produksinya yang mengakibatkan potensi peningkatan produktivitas belum sepenuhnya terealisasi. Selain itu, data dari Badan Pusat Statistik (2021) menunjukkan bahwa penerapan digitalisasi dalam manufaktur dapat mengurangi biaya operasional hingga 15%. Keterbatasan sumber daya dan persaingan pasar global menuntut IKM untuk mengoptimalkan proses produksinya agar tetap kompetitif (Nur'safara et al., 2015).

IKM umumnya mengalami beberapa masalah dalam operasionalnya seperti manajemen bahan baku yang tidak efisien, perencanaan kapasitas produksi yang kurang optimal, dan estimasi biaya yang tidak akurat. Hal ini mengakibatkan tingginya biaya produksi, pemborosan bahan baku, dan ketidakmampuan memenuhi permintaan pasar secara tepat waktu.

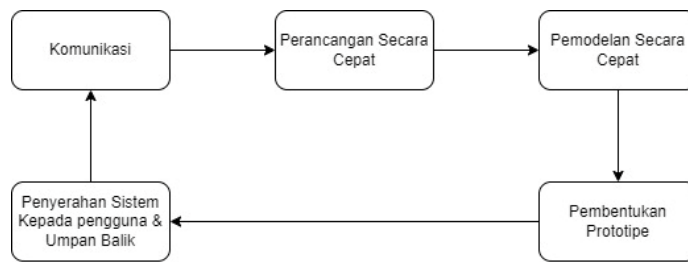
Metode Linear Programming telah digunakan dalam berbagai studi untuk mengoptimalkan proses produksi dan meningkatkan efisiensi operasional. Menurut Suwirmayanti (2018), metode Simplex dalam aplikasi web mampu memberikan solusi optimal dalam alokasi sumber daya. Akbar dan Mar'aini (2018) menunjukkan bahwa penerapan Linear Programming dalam IKM dapat meningkatkan efisiensi produksi. Selain itu, penelitian oleh Kurniawan dan Sari (2020) mengungkapkan bahwa penggunaan algoritma optimasi dalam perencanaan produksi di sektor manufaktur dapat meningkatkan produktivitas hingga 30%. Studi oleh Rahmawati (2021) juga menyimpulkan bahwa digitalisasi dalam pengelolaan rantai pasok berperan penting dalam meningkatkan efisiensi dan mengurangi biaya produksi.

Sebagai solusi, penelitian ini mengembangkan sebuah kalkulator optimasi produksi berbasis web menggunakan metode Linear Programming. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan alat optimasi produksi yang dapat membantu IKM terutama perusahaan industri manufaktur untuk dapat mengelola bahan baku dengan lebih efisien, merencanakan kapasitas produksi dengan lebih baik, dan memberikan estimasi biaya yang lebih akurat. Alat ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi operasional, mendistribusikan pekerjaan secara merata di antara karyawan, dan membantu perusahaan dalam pengelolaan biaya sehingga mendukung pertumbuhan dan daya saing perusahaan di pasar.

Dengan mempertimbangkan perkembangan teknologi dan potensi aplikasinya dalam industri manufaktur, penelitian ini akan memberikan kontribusi inovatif dalam menghadirkan solusi efisien dan handal untuk optimasi produksi pada IKM, khususnya industri manufaktur.

METODE PENELITIAN

Metode prototyping merupakan pendekatan penting dalam pengembangan sistem informasi yang memungkinkan pengembangan aplikasi secara iteratif dan adaptif. Menurut Pressman (2014). Dalam konteks ini, prototyping membantu pengembang dan pengguna untuk lebih memahami kebutuhan sistem melalui pembuatan model awal yang berfungsi sebagai dasar untuk umpan balik dan perbaikan. Hal ini memungkinkan identifikasi masalah dan perbaikan lebih awal dalam proses pengembangan, yang pada akhirnya meningkatkan kualitas dan kepuasan pengguna akhir (Sommerville, 2011). Dengan metode ini, pengembang dapat menyesuaikan fitur dan fungsionalitas sistem sesuai dengan kebutuhan yang terus berkembang selama fase pengujian dan evaluasi.



Gambar 1. Metode *Prototype*

1. Komunikasi

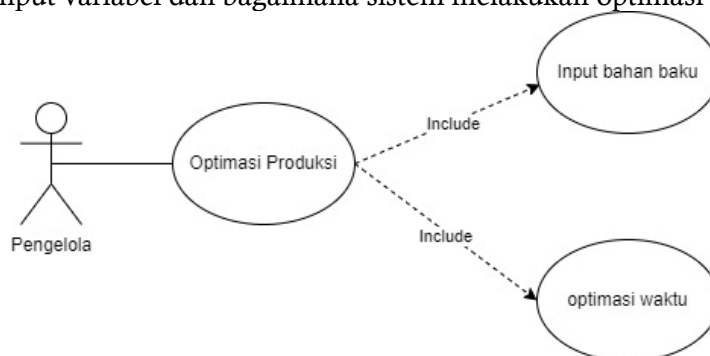
Dilakukan dengan memahami kebutuhan pengguna melalui dialog dengan pemangku kepentingan pada pengusaha industri kayu, hal ini untuk mengidentifikasi tantangan operasional, kendala produksi, dan harapan pengguna. Wawancara dilakukan dengan pengelola atau manajer produksi untuk mendapatkan wawasan langsung mengenai operasional harian, kebijakan produksi, dan tantangan yang dihadapi. Observasi langsung dilakukan pada proses produksi untuk memahami urutan langkah-langkah, teknologi yang digunakan, dan batasan-batasan yang memengaruhi efisiensi dan produktivitas. Studi literatur dari jurnal ilmiah dan buku digunakan untuk memperdalam pemahaman tentang optimasi produksi, model matematis linear programming, serta praktik terbaik dalam industri kayu.

2. Perancangan Secara Cepat

Berdasarkan kebutuhan pengguna, dilakukan perancangan cepat, mengenai pembuatan desain konseptual dari solusi yang akan diimplementasikan. Perancangan matematis linear programming digunakan untuk mengoptimalkan produksi berdasarkan data dari penelitian sebelumnya. Kalkulator optimasi produksi dirancang untuk membantu pengelola dalam mengelola dan merencanakan produksi jendela dan pintu kayu, dengan melakukan perhitungan otomatis menggunakan linear programming.

3. Pemodelan Secara Cepat

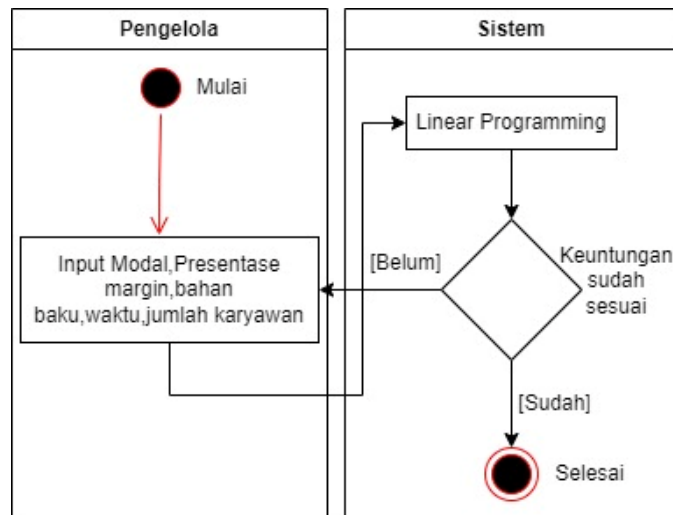
Pemodelan ini melibatkan pembuatan model konseptual yang memvisualisasikan bagaimana sistem optimasi produksi akan berfungsi. Use case menggambarkan interaksi pengelola produksi dengan fungsionalitas optimasi produksi untuk merencanakan dan mengelola produksi. Diagram aktivitas menunjukkan langkah-langkah pengelola dalam memasukkan input variabel dan bagaimana sistem melakukan optimasi produksi.



Gambar 2. *Use Case*

4. Pembentukan Prototipe

Prototipe dikembangkan menggunakan Visual Studio Code dengan React Native, berbagai library JavaScript, Git, GitHub, Node.js, dan Bootstrap untuk mendukung desain dan tata letak aplikasi web. Prosedur penelitian ini memastikan bahwa sistem optimasi produksi dapat dikembangkan dan diimplementasikan secara efektif dengan komunikasi yang baik dengan pengguna dan pemangku kepentingan serta penggunaan teknologi yang tepat.



Gambar 3. Activity Diagram

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Analisa Data

Data produksi dari CV Isna Sejati pada bulan Februari hingga April 2024 menunjukkan peningkatan produksi dan penjualan, meskipun presentase keuntungan mengalami fluktuasi. Pada bulan Februari, perusahaan memproduksi 18 pintu dan 35 jendela, menggunakan 503.500 cm bahan baku dengan total penjualan Rp. 9.000.000 dan keuntungan Rp. 3.900.000 (70,91%). Pada bulan Maret, produksi meningkat menjadi 20 pintu dan 28 jendela dengan penggunaan bahan baku 60.000 cm, total penjualan Rp. 10.200.000 dan keuntungan Rp. 4.050.000 (65,85%), Kendala yang dihadapi termasuk ketidakseimbangan dalam alokasi bahan baku dan tenaga kerja serta fluktuasi dalam permintaan pasar yang tidak diantisipasi dengan baik.

2. Rumus dan Perhitungan

Parameter dan Variabel

X_1 = Pintu yang di produksi.

X_2 = Jendela yang di produksi.

P_1 = Modal Per Unit Pintu (Rp 150.000).

P_2 = Modal per unit Jendela (Rp 50.000).

A_1 = Luas bahan untuk Pintu (20.000 cm).

A_2 = Luas Bahan untuk Jendela (5.000 cm).

T_1 = Waktu dibutuhkan untuk membuat 1 pintu (3 jam).

T_2 = Waktu dibutuhkan untuk membuat 1 jendela (2 jam).

T_3 = Jumlah Jam kerja dalam sebulan (160 jam).

Fungsi Tujuan atau Rumus

Penjualan = $P_1 X_1 + P_2 X_2$

Batasan 1: $20.000 X_1 + 5.000 \leq 500.000$ (bahan baku).

Batasan 2: $3 X_1 + 2 X_2 \leq 160$ (waktu).

Solusi Matematis

Titik Potong Sumbu $X_1 : X_2 = 0$

Persamaan (1):

$20.000 X_1 + 0 \leq 500.000$

$20.000 X_1 \leq 500.000/20.000$

$X_1 \leq 25$

Persamaan (2):

$3 X_1 + 0 \leq 160$

$3 X_1 \leq 160$

$X_1 \leq 160/3$

$X_1 \leq 53,33$

Titik Potong Sumbu X2 : X1 = 0

Persamaan (1)

$$0 + 5.000 X_2 \leq 500.000$$

$$X_2 \leq 500.000/5.000$$

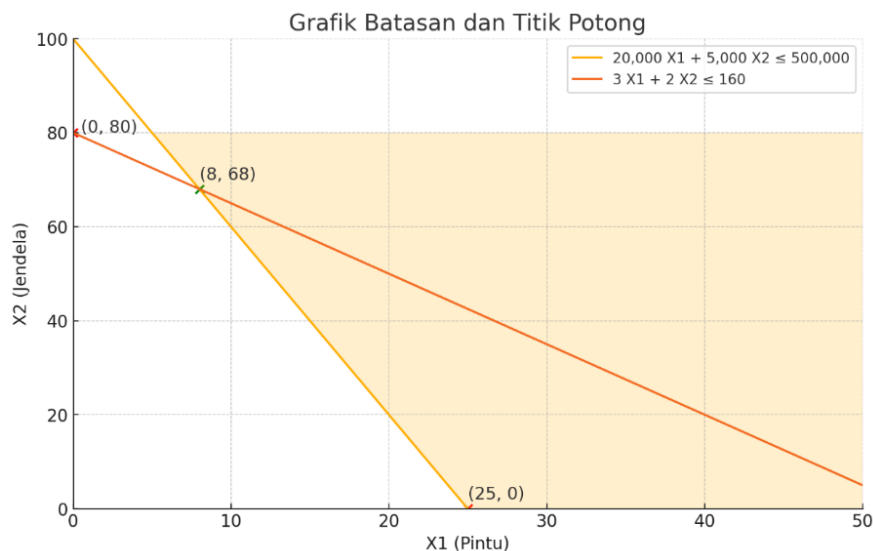
$$X_2 \leq 100$$

Persamaan (2)

$$0 + 2 X_2 \leq 160$$

$$X_2 \leq 160/2$$

$$X_2 \leq 80$$



Gambar 4. Fungsi *Constraints* di Bidang Cartesius

Titik potong Persamaan (1) dan Persamaan (2)

$$\begin{array}{l} 20.000 X_1 + 5.000 X_2 = 500.000 \\ 3 X_1 + 2 X_2 = 160 \end{array} \quad \left| \begin{array}{l} \times \frac{2}{1.000} \\ \times 5 \end{array} \right| \quad \begin{array}{l} 40 X_1 + 10 X_2 = 1.000 \\ 15 X_1 + 10 X_2 = 800 \end{array}$$

$$\begin{array}{l} 25 X_1 = 200 \\ X_1 = \frac{200}{25} \\ = 8 \end{array}$$

$$\begin{array}{l} 3(8) + 2 X_2 = 160 \\ 2 X_2 = 136 \\ X_2 = \frac{136}{2} \\ = 68 \end{array}$$

3. Pembahasan

Tabel 1. Perbandingan Data Aktual dan Data Prediksi

No	Parameter	Sebelum Implementasi	Sesudah Implementasi
1.	Jumlah Produksi pintu	18	8
2.	Jumlah Produksi jendela	35	138
3.	Total Produksi (cm)	503.000	500.000
4.	Total Penjualan (Rp)	9.000.000	9.200.000
5.	Modal (Rp)	5.500.000	4.600.000

Setelah implementasi aplikasi, terjadi perubahan signifikan dalam beberapa parameter utama. Jumlah produksi pintu menurun dari 18 unit menjadi 8 unit, sedangkan jumlah produksi jendela meningkat drastis dari 35 unit menjadi 138 unit. Hal ini menunjukkan

bahwa aplikasi optimasi produksi dapat mengalokasikan sumber daya dengan lebih efisien, memfokuskan produksi pada item dengan nilai jual lebih tinggi dan permintaan lebih besar.

Total produksi dalam satuan cm mengalami sedikit penurunan dari 503.000 cm menjadi 500.000 cm. Meskipun demikian, total penjualan meningkat dari Rp 9.000.000 menjadi Rp 9.200.000, mencerminkan peningkatan efisiensi dan efektivitas produksi.

Modal yang dibutuhkan juga berkurang dari Rp 5.500.000 menjadi Rp 4.600.000. Ini menunjukkan bahwa aplikasi ini tidak hanya meningkatkan efisiensi produksi tetapi juga mengurangi biaya operasional secara signifikan.

Dengan penerapan aplikasi ini, margin keuntungan yang diperoleh mengalami peningkatan sebesar 31%. Ini merupakan indikasi kuat bahwa optimasi produksi melalui teknologi digital dapat memberikan dampak positif yang signifikan pada kinerja finansial perusahaan.

Implementasi aplikasi web kalkulator optimasi produksi ini memberikan perbedaan yang jelas dibandingkan kondisi aktual sebelumnya. Dengan alokasi sumber daya yang lebih efisien dan pengurangan biaya operasional, sehingga diharapkan dapat meningkatkan produktivitas, efisiensi, dan keuntungan, serta meningkatkan daya saing di pasar.

4. Implikasi Penggunaan Kalkulator Produksi.

Penggunaan kalkulator produksi berbasis web di CV Isna Sejati memberikan dampak yang signifikan terhadap berbagai aspek operasional perusahaan. Berdasarkan data yang dikumpulkan sebelum dan sesudah penggunaan kalkulator produksi, dapat dilihat bahwa ada peningkatan efisiensi dan produktivitas yang nyata.

Tampilan Aplikasi Kalkulator Produksi berbasis Web

Aplikasi ini dirancang untuk meningkatkan efisiensi dan produktivitas dengan menganalisis data dan melakukan perhitungan secara tepat, memungkinkan perusahaan untuk memaksimalkan output dan mengurangi biaya. Di bawah ini adalah rancangan antarmuka dari aplikasi kalkulator optimasi produksi.

Modal Pintu (Rp):	Modal Jendela (Rp):
Persentase Penjualan Pintu (%):	Persentase Penjualan Jendela (%):
Bahan Baku Yang Diperlukan 1 Pintu (cm):	Bahan Baku Yang diperlukan 1 jendela (cm):
Waktu Produksi 1 Pintu (jam):	Waktu Produksi Jendela (jam):
Total Jam Kerja Tenaga Kerja/Bulan:	
Kapasitas Bahan Baku (cm):	
Jumlah Karyawan:	

Gambar 5. Tampilan antar muka Form Input Kalkulator

Dari waktu produksi yang dilakukan selama 20 hari, dengan waktu yang dibutuhkan untuk membuat pintu: 3 jam / unit dan jendela: 2 jam / unit dapat menghasilkan:

Jumlah produksi pintu yang dihasilkan: 25 unit
Jumlah produksi jendela yang dihasilkan: 42 unit

Bahan baku yang diperlukan untuk pintu: 50.000 m²
Bahan baku yang diperlukan untuk jendela: 21.000 m²
Total Bahan Baku yang diperlukan: 71 m²

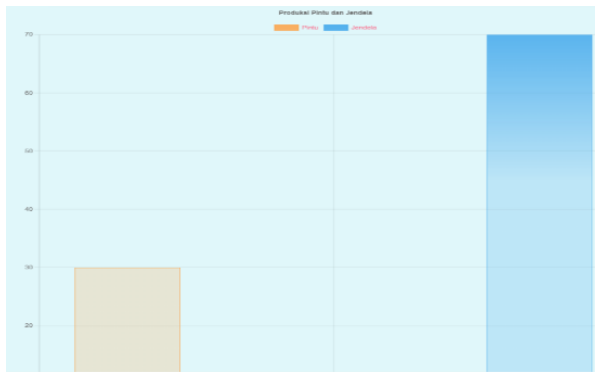
Waktu efisien untuk mengerjakan pintu: 75 jam
Waktu efisien untuk mengerjakan jendela: 84 jam

Jumlah karyawan yang dibutuhkan untuk produksi pintu: 2
Jumlah karyawan yang dibutuhkan untuk produksi jendela: 3

Harga jual pintu: Rp.300.000
Harga jual jendela: Rp.100.000

Total penjualan: Rp.11.700.000

Gambar 6. Tampilan antar muka Hasil Output Kalkulator



Gambar 7. Tampilan Tabel Diagram Produksi

Penggunaan Bahan Baku:

Sebelum penggunaan kalkulator produksi, penggunaan bahan baku sering kali tidak optimal dan melebihi kapasitas yang tersedia (500.000 cm per bulan). Setelah implementasi, penggunaan bahan baku dioptimalkan menjadi 160.000 cm untuk pintu dan 340.000 cm untuk jendela, totalnya tetap 500.000 cm. Implikasi dari perubahan ini adalah pengurangan pemborosan bahan baku, penurunan biaya produksi, dan peningkatan efisiensi operasional.

Efisiensi Tenaga Kerja:

Distribusi pekerjaan yang tidak merata sebelumnya menyebabkan ketidakefisienan dan potensi kelelahan karyawan. Setelah penggunaan kalkulator produksi, alokasi tenaga kerja diatur lebih merata dengan 1 karyawan untuk produksi pintu dan 4 karyawan untuk produksi jendela, sesuai dengan persentase waktu produksi (15% untuk pintu dan 85% untuk jendela). Implikasi dari perubahan ini adalah peningkatan produktivitas dan kualitas kerja karyawan, pengurangan risiko kelelahan, dan peningkatan kepuasan kerja.

Waktu Produksi:

Sebelum implementasi, waktu produksi tidak teralokasikan dengan baik, sering menyebabkan ketidakefisienan dan keterlambatan. Setelah penggunaan kalkulator produksi, waktu kerja dialokasikan secara efisien dengan 24 jam untuk produksi pintu dan 136 jam untuk produksi jendela dari total 160 jam yang tersedia. Implikasi dari perubahan ini adalah peningkatan efisiensi operasional, memastikan setiap unit waktu digunakan secara produktif, menghindari keterlambatan dalam produksi, dan meningkatkan kepuasan pelanggan.

Perencanaan Produksi:

Produksi bulanan sebelumnya cenderung tidak konsisten dan tidak terencana dengan baik, mengakibatkan ketidakefisienan dan pemborosan sumber daya. Setelah implementasi, produksi ditetapkan sesuai dengan kapasitas bahan baku dan waktu tenaga kerja yang tersedia, memastikan perencanaan produksi yang lebih baik dan konsisten. Implikasi dari perubahan ini adalah pengurangan pemborosan sumber daya, peningkatan konsistensi operasional, dan respons yang lebih cepat dan efisien terhadap permintaan pasar.

Profitabilitas:

Sebelum penggunaan kalkulator produksi, ketidakefisienan dalam penggunaan bahan baku, tenaga kerja, dan waktu produksi mengakibatkan biaya produksi yang tinggi dan margin keuntungan yang rendah. Setelah implementasi, optimalisasi penggunaan bahan baku, tenaga kerja, dan waktu produksi menghasilkan peningkatan efisiensi produksi dan profitabilitas perusahaan. Implikasi dari perubahan ini adalah peningkatan margin keuntungan sebesar 31%, memungkinkan perusahaan lebih kompetitif di pasar, berinvestasi dalam peningkatan kualitas produk, memperluas operasi bisnis, dan mengembangkan strategi bisnis yang lebih berkelanjutan dan inovatif.

Dengan demikian, penerapan kalkulator produksi berbasis web di CV Isna Sejati memberikan dampak yang signifikan dalam meningkatkan efisiensi operasional, mengurangi biaya, dan meningkatkan profitabilitas perusahaan.

PENUTUP

Penelitian ini bertujuan untuk merumuskan model matematis dengan linear programming guna mengoptimalkan proses produksi dengan mempertimbangkan variabel-variabel kunci seperti bahan baku, waktu pengerjaan, dan tenaga kerja.

Penelitian ini berhasil merumuskan model matematis linear programming yang memperhitungkan modal, persentase penjualan, luas bahan baku yang dibutuhkan, serta waktu produksi untuk pintu dan jendela. Penggunaan bahan baku dapat dioptimalkan dengan model yang mempertimbangkan kapasitas bahan baku bulanan, sehingga proporsi optimal bahan baku dapat ditentukan untuk memaksimalkan output produksi secara efisien. Selain itu, strategi alokasi tenaga kerja yang efektif telah ditentukan dengan mempertimbangkan jumlah karyawan yang tersedia dan jumlah produksi pintu serta jendela, sehingga dapat meningkatkan produktivitas produksi.

Untuk penelitian selanjutnya, dapat dipertimbangkan penggunaan soft constraints agar terdapat toleransi dalam batasan produksi. Dengan menggunakan soft constraints, perusahaan dapat lebih fleksibel dalam mengelola jam kerja lembur, variasi bahan baku, dan faktor-faktor lainnya, sehingga menghasilkan optimasi yang lebih optimal dan realistis. Pendekatan ini memungkinkan perusahaan untuk merespons perubahan kondisi dengan lebih adaptif dan meningkatkan efisiensi keseluruhan proses produksi.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, Y.R. dan Mar'aini., 2018. Optimasi Produksi pada Industri Kecil dan Menengah Karya Unisi dengan Penerapan Model Linear Programming. *Techno.COM*, 17(1), 61-69.
- Aprilyanti, S., 2019. Optimasi Keuntungan Produksi pada Industri Kayu PT. Indopal Harapan Murni Menggunakan Linear Programming. *Jurnal Penelitian dan Aplikasi Sistem & Teknik Industri (PASTI)*, 13(1), 1-8.
- Aprilyanti, S., Pratiwi, I., dan Basuki, M., 2018. Optimasi Keuntungan Produksi Kemplang Panggang Menggunakan Linear Programming Melalui Metode Simpleks. Seminar dan Konferensi Nasional IDEC, Surakarta, 7-8 Mei 2018.
- Badan Pusat Statistik, 2021. *Statistik Industri Manufaktur Indonesia*.
- Kementerian Perindustrian Indonesia, 2020. *Transformasi Digital dalam Industri Manufaktur*.
- Kurniawan, H. dan Sari, D., 2020. Penggunaan Algoritma Optimasi dalam Perencanaan Produksi di Sektor Manufaktur. *Jurnal Teknik Industri*, 12(2), 45-56.
- Nur'safara, U.M., Muhandi, dan Koesdiningsih, N., 2015. Optimasi Produksi dengan Menggunakan Metode Grafis untuk Menentukan Jumlah Produk yang Optimal (kasus pada House of Leather Bandung). *Prodi Manajemen, Fakultas Ilmu Ekonomi dan Bisnis, Universitas Islam Bandung*, ISSN 2460-6545.
- Pressman, R. S. (2014). *Software Engineering: A Practitioner's Approach* (8th ed.). McGraw-Hill Education.
- Rahmawati, D., 2021. Digitalisasi dalam Pengelolaan Rantai Pasok dan Efisiensi Biaya Produksi. *Jurnal Manajemen Industri*, 10(1), 30-42.
- Sommerville, I. (2011). *Software Engineering* (9th ed.). Addison-Wesley
- Suwirmayanti, N.L.G.P., 2018. Aplikasi Optimalisasi Produksi Menggunakan Metode Simpleks Berbasis Web. Seminar dan Konferensi Nasional IDEC, Surakarta, 7-8 Mei 2018.