

Academia Open

Vol. 10 No. 2 (2025): December

DOI: 10.21070/acopen.10.2025.11651

Table Of Contents

Journal Cover	1
Author[s] Statement.....	3
Editorial Team	4
Article information	5
Check this article update (crossmark)	5
Check this article impact	5
Cite this article.....	5
Title page.....	6
Article Title	6
Author information	6
Abstract	6
Article content	7

Originality Statement

The author[s] declare that this article is their own work and to the best of their knowledge it contains no materials previously published or written by another person, or substantial proportions of material which have been accepted for the published of any other published materials, except where due acknowledgement is made in the article. Any contribution made to the research by others, with whom author[s] have work, is explicitly acknowledged in the article.

Conflict of Interest Statement

The author[s] declare that this article was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.

Copyright Statement

Copyright © Author(s). This article is published under the Creative Commons Attribution (CC BY 4.0) licence. Anyone may reproduce, distribute, translate and create derivative works of this article (for both commercial and non-commercial purposes), subject to full attribution to the original publication and authors. The full terms of this licence may be seen at <http://creativecommons.org/licences/by/4.0/legalcode>

Academia Open

Vol. 10 No. 2 (2025): December
DOI: 10.21070/acopen.10.2025.11651

EDITORIAL TEAM

Editor in Chief

Mochammad Tanzil Multazam, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Managing Editor

Bobur Sobirov, Samarkand Institute of Economics and Service, Uzbekistan

Editors

Fika Megawati, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Mahardika Darmawan Kusuma Wardana, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Wiwit Wahyu Wijayanti, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Farkhod Abdurakhmonov, Silk Road International Tourism University, Uzbekistan

Dr. Hindarto, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Evi Rinata, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

M Faisal Amir, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Dr. Hana Catur Wahyuni, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Complete list of editorial team ([link](#))

Complete list of indexing services for this journal ([link](#))

How to submit to this journal ([link](#))

Academia Open

Vol. 10 No. 2 (2025): December
DOI: 10.21070/acopen.10.2025.11651

Article information

Check this article update (crossmark)

Check this article impact (*)

Save this article to Mendeley

(*) Time for indexing process is various, depends on indexing database platform

Controlling Raw Material Inventory for Methanol Production Using the Silver Meal Method: Pengendalian Persediaan Bahan Baku Penunjang Methanol Menggunakan Metode Silver Meal

Hafidz Raif Harashta, 21032010182@student.upnjatim.ac.id, (1)

Program Studi Teknik Industri, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur, Indonesia

Enny Aryanny, enny.ti@upnjatim.ac.id, (0)

Program Studi Teknik Industri, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur, Indonesia

⁽¹⁾ Corresponding author

Abstract

General background: Effective inventory control is essential for manufacturing firms to ensure operational continuity and cost efficiency. **Specific background:** Methanol production facilities often experience persistent overstock of supporting chemicals such as Caustic Soda Flake (NaOH) and Sulphuric Acid (H₂SO₄), resulting in increased storage costs and heightened safety risks. **Knowledge gap:** Prior studies predominantly apply the Silver Meal heuristic to primary raw materials, with limited evidence of its effectiveness for fluctuating supporting materials in high-risk chemical industries. **Aims:** This study aims to optimize supporting-material inventory using the Silver Meal method to reduce total inventory costs and improve ordering policies. **Results:** The method produced lower total costs—Rp 4.144.915.411 for Caustic Soda and Rp 1.096.242.822 for Sulphuric Acid—representing reductions of 4.6% and 8.5% compared to the existing approach commonly used in industry. **Novelty:** The study introduces the application of a heuristic lot-sizing method to hazardous supporting materials using actual operational data, demonstrating its feasibility in chemically sensitive environments. **Implications:** Findings provide a practical decision-support model for companies to minimize overstock, enhance operational efficiency, and mitigate safety hazards associated with chemical accumulation.

Highlights:

- Highlights the efficiency of the Silver Meal method in reducing total inventory costs.
- Addresses overstock issues of hazardous supporting materials in methanol production.
- Provides a practical model for safer and more economical inventory management.

Keywords: Inventory Control, Silver Meal, Methanol Production, Supporting Materials, Cost Optimization

Published date: 2025-11-17

Pendahuluan

Di era saat ini, yang ditandai dengan kemajuan teknologi yang pesat dan persaingan bisnis yang ketat, pengendalian persediaan yang efektif telah menjadi elemen krusial dalam keberlanjutan perusahaan. Dalam lanskap kompetitif ini, produsen tidak dapat berkembang hanya dengan fokus pada produk mereka sendiri; mereka juga harus peka terhadap permintaan konsumen[1]. Pengendalian persediaan adalah proses manajemen yang dirancang untuk memastikan barang atau bahan tersedia dalam jumlah optimal, mendukung operasional perusahaan yang lancar[2]. Di industri manufaktur, persediaan memainkan peran strategis dalam menyeimbangkan permintaan dan pasokan, sehingga meminimalkan risiko kekurangan atau kelebihan stok. Pengelolaan persediaan yang efektif sangat penting untuk meningkatkan daya saing perusahaan, karena dapat secara signifikan meningkatkan efisiensi operasional[3]. Selain itu, pengelolaan persediaan yang tepat dapat membantu perusahaan mengoptimalkan penggunaan sumber daya dan mengurangi biaya operasional[4]. Dalam praktiknya, pengendalian persediaan dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk permintaan pasar, *lead time* pembelian (periode yang diperlukan antara pemesanan bahan baku dan pengirimannya), biaya penyimpanan, dan kapasitas gudang. Sistem persediaan yang tidak efisien dapat menyebabkan kelebihan stok, yang mengakibatkan peningkatan biaya persediaan, terutama terkait dengan penyimpanan [5] [6].

Penelitian sebelumnya telah menekankan pentingnya efisiensi dalam manajemen persediaan, terutama dalam menyeimbangkan kebutuhan produksi dengan bahan baku yang tersedia di gudang. Volume pembelian yang tidak direncanakan dan jumlah yang tidak tepat dapat menyebabkan ketidakseimbangan antara kekurangan dan kelebihan persediaan. Ketidakseimbangan ini dapat meningkatkan biaya persediaan ketika pesanan melebihi kebutuhan aktual [7]. Biaya yang terkait dengan persediaan bahan baku dapat berdampak signifikan pada keuntungan perusahaan[8]. Terdapat berbagai teknik untuk menghitung ukuran *lot*, yang umumnya dikategorikan menjadi dua kelompok utama: model ukuran *lot* statis dan model ukuran *lot* dinamis[9]. Salah satu metode efektif untuk mengoptimalkan pengendalian persediaan adalah penggunaan teknik heuristik, seperti metode Silver Meal. Metode ini digunakan dalam perencanaan persediaan untuk menentukan ukuran pesanan atau waktu pesanan berdasarkan perkiraan konsumsi atau permintaan[10]. Metode Silver Meal menggunakan pendekatan heuristik yang bertujuan memberikan solusi optimal dan sangat cocok untuk menentukan ukuran *lot* dalam kondisi permintaan yang fluktuatif. Tujuan heuristik Silver Meal adalah meminimalkan biaya rata-rata per periode [11]. Keuntungan metode ini adalah kemudahan implementasinya dan efektivitasnya dalam mengurangi frekuensi pesanan tanpa menyebabkan kekurangan stok. Namun, dari penelitian terdahulu, penerapan metode Silver Meal sebagian besar hanya diuji untuk bahan baku utama dan belum banyak yang mengaplikasikannya secara spesifik untuk bahan baku penunjang dengan permintaan yang tidak stabil. Oleh karena itu, penelitian ini memberikan kebaruan dengan metode Silver Meal menawarkan solusi menjanjikan untuk mengatasi masalah kelebihan atau kekurangan persediaan bahan baku penunjang di perusahaan.

Salah satu perusahaan petrokimia di Indonesia yang berlokasi di Kalimantan Timur adalah produsen methanol yang menggunakan gas alam sebagai bahan baku utamanya, bersama dengan bahan pendukung seperti *Caustic Soda Flake* (NaOH) dan *Sulphuric Acid* (H₂SO₄). Saat ini, perusahaan tersebut mengalami masalah kelebihan stok beberapa bahan pendukung, yang menunjukkan ketidakefisienan dalam pengendalian persediaan. Kelebihan stok ini tidak hanya meningkatkan biaya penyimpanan tetapi juga menimbulkan risiko keselamatan akibat penumpukan bahan kimia korosif dan berbahaya. Oleh karena itu, studi ini bertujuan untuk menerapkan metode *Silver Meal* guna mengoptimalkan pengelolaan persediaan bahan pendukung di perusahaan tersebut.

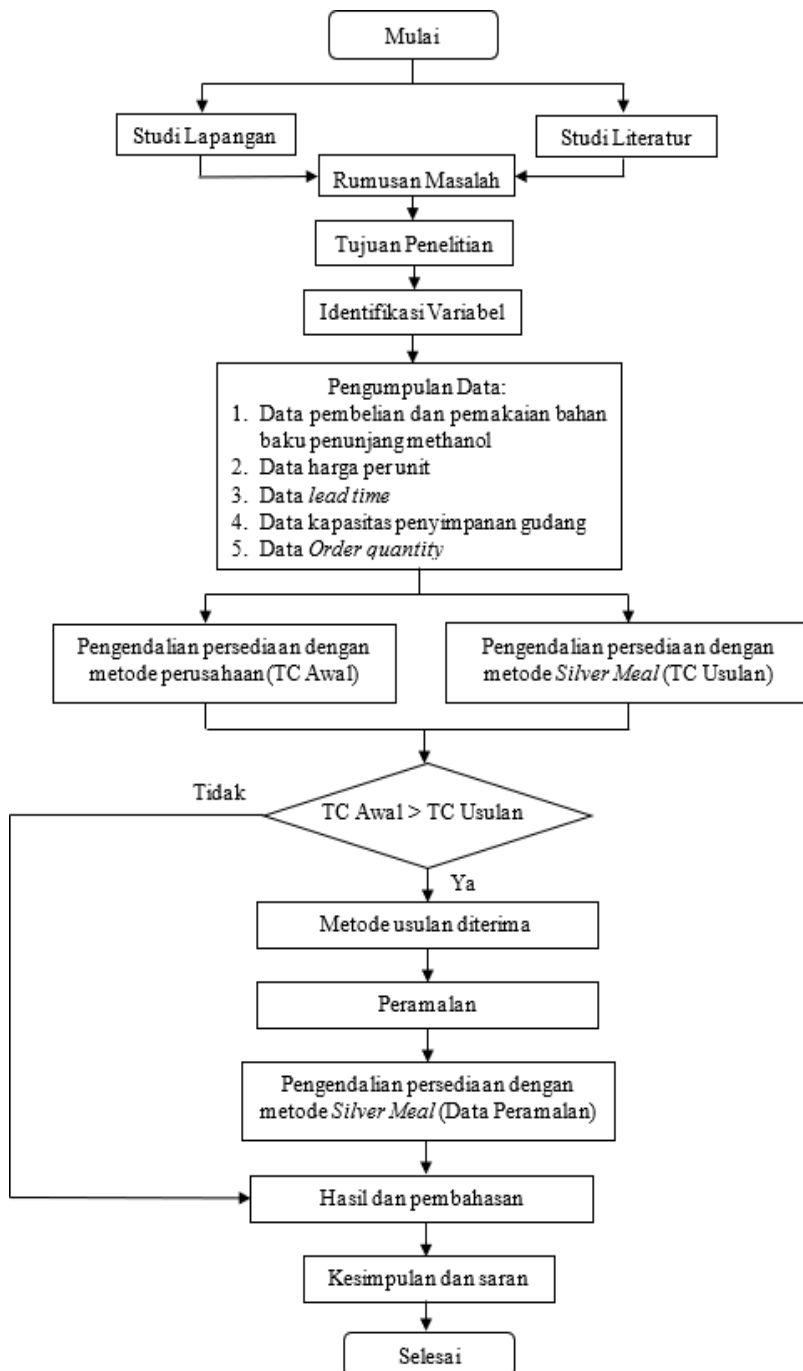
Metode

A. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di PT. XYZ, yang berlokasi di Kalimantan Timur. Penelitian ini berlangsung dari Februari 2025 hingga data yang cukup terkumpul. Data yang digunakan diambil langsung dari perusahaan dan bersifat valid. Tujuan utama penelitian ini adalah untuk mengoptimalkan pasokan bahan baku methanol dengan memanfaatkan pendekatan *Silver Meal* guna meminimalkan biaya persediaan.

B. Alur Pemecahan Masalah

Berikut merupakan alur pemecahan masalah pada penelitian ini yang dimana bisa dilihat pada Gambar 1 dibawah.



Gambar 1. Alur Pemecahan Masalah

Langkah-langkah untuk pemecahan masalah yang perlu dilakukan pada penelitian ini yaitu bisa dilihat pada penjelasan sebagai berikut:

C. Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan dua jenis data: data primer dan data sekunder. Data primer merujuk pada informasi yang dikumpulkan langsung oleh peneliti dari sumber pertama yang telah mengalami atau familiar dengan fenomena yang diteliti. Artinya, data ini berasal dari individu atau objek yang memiliki pemahaman langsung tentang keadaan atau situasi yang sedang diteliti. Karena dikumpulkan langsung dari sumbernya, data primer bersifat asli, akurat, dan belum diolah atau ditafsirkan oleh pihak lain [12]. Di sisi lain, data sekunder terdiri dari informasi yang tidak diperoleh langsung dari sumber utama, melainkan diambil dari sumber lain yang telah mengumpulkannya sebelumnya. Dalam hal ini, pengguna data sekunder tidak memiliki pengalaman langsung dengan fenomena yang diteliti dan sebaliknya memperoleh informasi dari sumber primer yang telah dikumpulkan sebelumnya [13]. Data yang dikumpulkan untuk penelitian ini meliputi pembelian dan penggunaan bahan baku methanol, biaya pesanan, biaya penyimpanan, harga satuan, dan *lead time*.

D. Pengendalian Persediaan dengan Metode Perusahaan (TC Awal)

Pada tahap ini, biaya persediaan total dihitung berdasarkan metode yang saat ini digunakan oleh perusahaan. Perhitungan ini mencakup biaya persediaan total (TC), yang meliputi biaya pemesanan, biaya penyimpanan, dan biaya pembelian. Hasil perhitungan ini berfungsi sebagai acuan awal untuk mengevaluasi efektivitas metode alternatif yang akan dibandingkan. Persamaan yang digunakan oleh perusahaan adalah sebagai berikut.

$$\text{Total Biaya Persediaan} = \text{biaya pesan} + \text{biaya penyimpanan} + \text{biaya pembelian} \quad (1)$$

E. Pengendalian Persediaan Dengan Metode *Silver Meal* (TC Usulan)

Pada tahap ini, kami akan menghitung total biaya yang diperoleh dari metode *Silver Meal* menggunakan data aktual perusahaan. Proses ini melibatkan penentuan kebutuhan bahan baku untuk setiap periode dan menemukan jumlah pesanan optimal dengan menguji berbagai periode masa depan. Proses ini berlanjut hingga titik di mana biaya rata-rata per periode mulai meningkat. Hasil dari metode ini memberikan total biaya usulan (TC Usulan) yang dapat dibandingkan dengan metode awal. Persamaan yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$\frac{TC(m)}{m} = \frac{H + \text{Total biaya simpan pada akhir periode } m}{m} \quad (2)$$

$$TC(m) = \frac{1}{m}(A + hD_2 + 2hD_3 + \dots + (m-1)hD_m) \quad (3)$$

Dimana:

H = Biaya simpan

A = Biaya pengadaan

D_m = Permintaan pada periode ke-m

$K(m)$ = Rata-rata biaya persediaan per unit waktu

M = Periode

1. TC Awal > TC Usulan

Tujuan langkah ini adalah untuk mengevaluasi seberapa efektif metode *Silver Meal* dibandingkan dengan pendekatan yang sudah ada di perusahaan. Jika TC Usulan lebih rendah dari TC Awal, hal ini menunjukkan bahwa metode *Silver Meal* lebih efisien dan berpotensi menghemat biaya bagi perusahaan.

F . Peramalan

Pada tahap ini, dilakukan peramalan untuk memperkirakan kebutuhan masa depan, mencakup kuantitas, kualitas, waktu, dan lokasi yang diperlukan untuk memenuhi permintaan sambil meminimalkan kesalahan peramalan. [14] [15] Peramalan bergantung pada data permintaan historis dan menggunakan metode statistik seperti *Moving Average*, *Single Exponential Smoothing*, dan *Winter*. Hasil peramalan memberikan perkiraan kebutuhan bahan baku untuk periode mendatang dan menjadi dasar pengambilan keputusan pengendalian persediaan.

G . Pengendalian Persediaan dengan Metode *Silver Meal* (Data Peramalan)

Pada fase ini, data permintaan yang digunakan berasal dari hasil peramalan, bukan data aktual. Metode *Silver Meal* kemudian diterapkan pada data peramalan ini untuk mengidentifikasi jumlah pesanan optimal dan waktu yang diperlukan untuk meminimalkan biaya persediaan total.

Hasil dan Pembahasan

A. Pengumpulan Data

Dalam pengumpulan data, sangat penting untuk menggunakan sumber data yang akurat. Sumber-sumber ini merujuk pada subjek atau asal-usul dari mana data diperoleh. Data yang dikumpulkan untuk studi ini dijelaskan di bawah ini.

1. Data Pembelian dan Pemakaian Bahan Baku Penunjang Methanol

Data persediaan awal, data pembelian, data pemakaian, dan data kelebihan *Caustic Soda Flake* (NaOH) dan *Sulphuric Acid* (H₂SO₄) dari April 2024 hingga Maret 2025 adalah seperti pada tabel 1 dan tabel 2.

Tabel 1. Data Pembelian dan Pemakaian *Caustic Soda Flake*(NaOH)

Bulan	Persediaan Awal (Ton)	Pembelian (Ton)	Pemakaian (Ton)	Kelebihan (Ton)
April 2024	11	19	13	17
Mei 2024	17	13	11	19
Juni 2024	19	11	1	29
Juli 2024	29	1	13	17
Agustus 2024	17	13	18	12
September 2024	12	18	16	14
Oktober 2024	14	16	9	21
November 2024	21	9	15	15
Desember 2024	15	15	20	10
Januari 2025	10	20	12	18
Februari 2025	18	12	20	10
Maret 2025	10	20	12	18

Tabel 2. Data Pembelian dan Pemakaian *Sulphuric Acid* (H₂SO₄)

Bulan	Persediaan Awal (IBC)	Pembelian (IBC)	Pemakaian (IBC)	Kelebihan (IBC)
April 2024	7	18	8	17
Mei 2024	17	8	8	17
Juni 2024	17	8	1	24
Juli 2024	24	1	8	17
Agustus 2024	17	8	16	9
September 2024	9	16	6	19
Oktober 2024	19	6	9	16
November 2024	16	9	10	15
Desember 2024	15	10	12	13
Januari 2025	13	12	10	15
Februari 2025	15	10	20	5
Maret 2025	5	20	9	16

2. Data Biaya Pesan

Data biaya pesan pada PT. XYZ meliputi biaya pengiriman, biaya inspeksi, dan biaya administrasi. Biaya yang dikeluarkan Perusahaan untuk sekali pesan *Caustic Soda Flake* (NaOH) dan *Sulphuric Acid* (H₂SO₄) adalah seperti pada tabel 3.

Tabel 3. Data Biaya Pesan *Caustic Soda Flake*(NaOH) dan *Sulphuric Acid* (H₂SO₄)

Bahan Baku Penunjang	Jenis Biaya			Total Biaya Pesan
	Biaya Pengiriman	Biaya Inspeksi	Biaya Administrasi	
<i>Caustic Soda Flake</i> (NaOH)	Rp 1.300.000	Rp 600.000	Rp 27.059	Rp 1.927.059
<i>Sulphuric Acid</i> (H ₂ SO ₄)	Rp 1.300.000	Rp 600.000	Rp 27.059	Rp 1.927.059

3. Data Biaya Simpan

Data biaya simpan pada PT. XYZ meliputi biaya operasional gudang, biaya tahunan perawatan gudang, biaya listrik gudang. Biaya yang dikeluarkan Perusahaan untuk menyimpan *Caustic Soda Flake* (NaOH) dan *Sulphuric Acid* (H₂SO₄) per tahun adalah seperti pada tabel 4.

Tabel 4. Data Biaya Simpan *Caustic Soda Flake* (NaOH) dan *Sulphuric Acid* (H₂SO₄)

Bahan Baku Penunjang	Biaya Operasional Gudang	Jenis Biaya		Total Biaya Simpan (Per Tahun)
		Biaya Tahunan Perawatan Gudang	Biaya Listrik Gudang	
<i>Caustic Soda Flake</i> (NaOH)	Rp 80.000	Rp 41.000	Rp 50.754	Rp 171.754 / Ton
<i>Sulphuric Acid</i> (H ₂ SO ₄)	Rp 80.000	Rp 41.000	Rp 50.754	Rp 171.754 / IBC

4. Data Harga Per Unit

Data harga beli per unit *Caustic Soda Flake* (NaOH) dan *Sulphuric Acid* (H₂SO₄) pada PT. XYZ adalah seperti pada tabel 5.

Tabel 5. Data Harga Beli *Caustic Soda Flake* (NaOH) dan *Sulphuric Acid* (H₂SO₄)

Bahan Baku Penunjang	Harga Beli
<i>Caustic Soda Flake</i> (NaOH)	Rp 25.850.000 / Ton
<i>Sulphuric Acid</i> (H ₂ SO ₄)	Rp 9.300.000 / IBC

5. Data Lead Time

Lead time yang dibutuhkan sejak *Caustic Soda Flake* (NaOH) dan *Sulphuric Acid* (H₂SO₄) dipesan hingga diterima adalah adalah seperti pada tabel 6.

Tabel 6. Data *Lead Time* *Caustic Soda Flake* (NaOH) dan *Sulphuric Acid* (H₂SO₄)

Bahan Baku Penunjang	Lead Time
<i>Caustic Soda Flake</i> (NaOH)	1 Bulan
<i>Sulphuric Acid</i> (H ₂ SO ₄)	1 Bulan

B. Pengendalian Persediaan dengan Metode Perusahaan (TC Awal)

Perhitungan biaya inventaris total untuk periode April 2024 hingga Maret 2025, menggunakan metode perusahaan dan menerapkan Persamaan 1 sehingga menghasilkan biaya total untuk setiap periode. Total biaya Persediaan *Caustic Soda Flake* (NaOH) dan *Sulphuric Acid* (H₂SO₄) untuk periode April 2024 hingga Maret 2025 yang dapat dilihat pada tabel 7 dan 8.

Tabel 7. Total Biaya Persediaan *Caustic Soda Flake* (NaOH) Dengan Metode Perusahaan (TC Awal)

Bulan	Persediaan Awal (Ton)	Pembelian (Ton)	Pemakaian (Ton)	Sisa (Ton)	Biaya Pemesanan	Biaya Penyimpanan	Biaya Pembelian	Total Cost
April 2024	11	19	13	17	Rp 1.927.059	Rp243.321	Rp 491.150.000	Rp 493.3203.80
Mei 2024	17	13	11	19	Rp 1.927.059	Rp 271.947	Rp 336.050.000	Rp 338.2490.06
Juni 2024	19	11	1	29	Rp 1.927.059	Rp 415.077	Rp 284.350.000	Rp 286.692.136
Juli 2024	29	1	13	17	Rp 1.927.059	Rp 243.321	Rp 25.850.000	Rp 280.203.80
Agustus 2024	17	13	18	12	Rp 1.927.059	Rp 171.756	Rp 336.050.000	Rp 338.148.815
September 2024	12	18	16	14	Rp 1.927.059	Rp 200.382	Rp 465.300.000	Rp 467.427.441
Oktober 2024	14	16	9	21	Rp 1.927.059	Rp 300.573	Rp 413.600.000	Rp 415.827.632
November 2024	21	9	15	15	Rp 1.927.059	Rp 214.695	Rp 232.650.000	Rp 234.791.754
Desember 2024	15	15	20	10	Rp 1.927.059	Rp 143.130	Rp 387.750.000	Rp 389.820.189
Januari 2025	10	20	12	18	Rp 1.927.059	Rp 257.634	Rp 517.000.000	Rp 519.184.693
Februari 2025	18	12	20	10	Rp 1.927.059	Rp 143.130	Rp 310.200.000	Rp 312.270.189
Maret 2025	10	20	12	18	Rp 1.927.059	Rp 257.634	Rp 517.000.000	Rp 519.184.693
Total								Rp 4.342.937.308

Tabel 8. Total Biaya Persediaan *Sulphuric Acid* (H_2SO_4) Dengan Metode Perusahaan (TC Awal)

Bulan	Persediaan Awal (IBC)	Pembelian (IBC)	Pemakaian (IBC)	Kelebihan (IBC)	Biaya Pemesanan	Biaya Penyimpanan	Biaya Pembelian	Total Cost
April 2024	7	18	8	17	Rp 1.927.059	Rp 243.321	Rp 167.400.000	Rp 169.570.380
Mei 2024	17	8	8	17	Rp 1.927.059	Rp 243.321	Rp 74.400.000	Rp 76.570.380
Juni 2024	17	8	1	24	Rp 1.927.059	Rp 343.512	Rp 74.400.000	Rp 76.670.571
Juli 2024	24	1	8	17	Rp 1.927.059	Rp 243.321	Rp 9.300.000	Rp 11.470.380
Agustus 2024	17	8	16	9	Rp 1.927.059	Rp 128.817	Rp 74.400.000	Rp 76.455.876
September 2024	9	16	6	19	Rp 1.927.059	Rp 271.947	Rp 148.800.000	Rp 150.999.006
Oktober 2024	19	6	9	16	Rp 1.927.059	Rp 229.008	Rp 55.800.000	Rp 57.956.067
November 2024	16	9	10	15	Rp 1.927.059	Rp 214.695	Rp 83.700.000	Rp 85.841.754
Desember 2024	15	10	12	13	Rp 1.927.059	Rp 186.069	Rp 93.000.000	Rp 95.113.128
Januari 2025	13	12	10	15	Rp 1.927.059	Rp 214.695	Rp 111.600.000	Rp 113.741.754
Februari 2025	15	10	20	5	Rp 1.927.059	Rp 71.565	Rp 93.000.000	Rp 94.998.624
Maret 2025	5	20	9	16	Rp 1.927.059	Rp 229.008	Rp 186.000.000	Rp 188.156.067
Total								Rp 1.197.543.987

C. Pengendalian Persediaan dengan Metode *Silver Meal* (TC Usulan)

Perhitungan biaya persediaan total selama periode ini menggunakan metode *Silver Meal* bergantung pada permintaan sebagai dasar untuk menyesuaikan variabel pada periode berikutnya. Kriteria metode *Silver Meal* menetapkan bahwa ukuran *lot* yang dipilih harus meminimalkan biaya total per periode. Untuk menentukan biaya persediaan rata-rata per unit untuk *Caustic Soda Flake* (NaOH) dan *Sulphuric Acid* (H_2SO_4) pada setiap periode, maka digunakan persamaan 3 sehingga hasil yang didapatkan adalah seperti pada tabel 9 dan 10:

Berdasarkan tabel 9, maka selanjutnya dilakukan perhitungan total biaya persediaan *Caustic Soda Flake* (NaOH) menggunakan metode *Silver Meal* (TC Usulan) dengan frekuensi pemesanan sebanyak 3 kali sebagai berikut:

Tabel 9. Total Biaya Persediaan *Caustic Soda Flake* (NaOH) Dengan Metode *Silver Meal* (TC Usulan)

Periode	Permintaan Kumulatif	Biaya Pesan	Biaya Simpan	Total Cost	TC/Periode
1	13	Rp 1.927.059	Rp -	Rp 1.927.059	Rp 1.927.059
1,2	24	Rp 1.927.059	Rp 157.443	Rp 2.084.502	Rp 1.042.251
1,2,3	25	Rp 1.927.059	Rp 186.069	Rp 2.113.128	Rp 704.376
1,2,3,4	38	Rp 1.927.059	Rp 744.276	Rp 2.671.335	Rp 667.834
1,2,3,4,5	56	Rp 1.927.059	Rp 1.774.812	Rp 3.701.871	Rp 740.374
5	18	Rp 1.927.059	Rp -	Rp 1.927.059	Rp 1.927.059
5,6	34	Rp 1.927.059	Rp 228.999	Rp 2.156.058	Rp 1.078.034
5,6,7	43	Rp 1.927.059	Rp 486.633	Rp 2.413.722	Rp 804.564
5,6,7,8	58	Rp 1.927.059	Rp 1.130.714	Rp 3.057.773	Rp 764.443
5,6,7,8,9	78	Rp 1.927.059	Rp 2.275.754	Rp 3.057.773	Rp 840.963
9	20	Rp 1.927.059	Rp -	Rp 1.927.059	Rp 1.927.059
9,10	32	Rp 1.927.059	Rp 171.756	Rp 2.098.815	Rp 1.049.407
9,10,11	52	Rp 1.927.059	Rp 744.276	Rp 2.671.335	Rp 890.445

1. Total Persediaan *Caustic Soda Flake* (NaOH)

Biaya pesan = biaya 3 kali pesan
= Rp 5.781.177
Biaya simpan = Rp 744.276 + Rp 1.130.714 + 1.259.244
= Rp 3.134.234
Biaya pembelian = pembelian x harga beli/ ton
= 160 x Rp 25.850.000
= Rp 4.136.000.000
Total Persediaan = biaya pesan+ biaya simpan+ biaya pembelian
= Rp 5.781.177 + Rp 3.134.234 + Rp 4.136.000.000
= Rp 4.144.915.411

Tabel 10. Total Biaya Persediaan *Sulphuric Acid* (H_2SO_4) Dengan Metode *Silver Meal* (TC Usulan)

Periode	Permintaan Kumulatif	Biaya Pesan	Biaya Simpan	Total Cost	TC/Periode
1	8	Rp 1.927.059	Rp -	Rp 1.927.059	Rp 1.927.059
1,2	16	Rp 1.927.059	Rp 114.504	Rp 2.041.563	Rp 1.020.782
1,2,3	17	Rp 1.927.059	Rp 143.130	Rp 2.070.189	Rp 609.063
1,2,3,4	25	Rp 1.927.059	Rp 486.642	Rp 2.413.701	Rp 603.425
1,2,3,4,5	41	Rp 1.927.059	Rp 1.402.674	Rp 3.329.733	Rp 665.974
5	16	Rp 1.927.059	Rp -	Rp 1.927.059	Rp 1.927.059
5,6	22	Rp 1.927.059	Rp 85.878	Rp 2.012.937	Rp 1.006.468
5,6,7	31	Rp 1.927.059	Rp 343.512	Rp 2.270.571	Rp 756.857
5,6,7,8	41	Rp 1.927.059	Rp 772.902	Rp 2.699.961	Rp 674.990
5,6,7,8,9	53	Rp 1.927.059	Rp 2.275.754	Rp 3.386.745	Rp 677.349
9	12	Rp 1.927.059	Rp -	Rp 1.927.059	Rp 1.927.059
9,10	20	Rp 1.927.059	Rp 143.130	Rp 2.070.189	Rp 1.035.095
9,10,11	43	Rp 1.927.059	Rp 715.650	Rp 2.642.709	Rp 880.903
9,10,11,12	51	Rp 1.927.059	Rp 1.102.101	Rp 3.029.160	Rp 757.290

Berdasarkan tabel 10, maka selanjutnya dilakukan perhitungan total biaya persediaan *Sulphuric Acid* (H_2SO_4) menggunakan metode *Silver Meal* (TC Usulan) dengan frekuensi pemesanan sebanyak 3 kali sebagai berikut:

2. Total Persediaan *Sulphuric Acid* (H_2SO_4)

Biaya pesan = biaya 3 kali pesan
= Rp 5.781.177

Biaya simpan = Rp 486.642 + Rp 772.902 + 1.102.101
= Rp 2.361.645

Biaya pembelian = pembelian x harga beli/ IBC
= 117 x Rp 9.300.000
= Rp 1.088.100.000

Total Persediaan = biaya pesan+ biaya simpan+ biaya pembelian
= Rp 5.781.177 + Rp 2.361.645 + Rp 1.088.100.000
= Rp 1.096.242.822

D. Perbandingan Metode Perusahaan dengan Metode *Silver Meal*

Berdasarkan perhitungan biaya total untuk persediaan *Caustic Soda Flake* (NaOH), dilanjutkan membandingkan biaya persediaan yang diperoleh dari metode Perusahaan (TC Awal) dengan yang dihitung menggunakan metode *Silver Meal* (TC Usulan). Hasil perbandingan ini disajikan dalam tabel 11.

Tabel 11. Perbandingan TC Awal Dengan TC Usulan

Bahan Baku Penunjang	TC Awal (Metode Perusahaan)	TC Usulan (<i>Silver Meal</i>)
<i>Caustic Soda Flake</i> (NaOH)	Rp 4.342.937.308	Rp 4.144.915.411
<i>Sulphuric Acid</i> (H_2SO_4)	Rp 1.197.543.987	Rp 1.096.242.822

Keterangan:

1. *Caustic Soda Flake* (NaOH)

Selisih biaya = TC Awal – TC Usulan
= Rp 4.342.937.308 – Rp 4.144.915.411
= Rp 198.021.897

Persentase penghematan = $\frac{TC\ Awal - TC\ Usulan}{TC\ Awal} \times 100\%$
= $\frac{4.342.937.308 - 4.144.915.411}{4.342.937.308} \times 100\%$
= 4,6 %

2. *Sulphuric Acid* (H_2SO_4)

Selisih biaya = TC Awal – TC Usulan
= Rp 1.197.543.987 – Rp 1.096.242.822
= Rp 101.301.165

Persentase penghematan = $\frac{TC\ Awal - TC\ Usulan}{TC\ Awal} \times 100\%$
= $\frac{1.197.543.987 - 1.096.242.822}{1.197.543.987} \times 100\%$
= 8,5 %

Sehingga dapat disimpulkan bahwa TC Awal > TC Usulan. Dengan hal ini maka metode *Silver Meal* diterima dan dilanjutkan untuk peramalan kebutuhan Perusahaan selanjutnya.

E. Peramalan

Hasil pengolahan menunjukkan bahwa metode *Silver Meal* mengoptimalkan biaya persediaan dengan mengurangi biaya secara signifikan dibandingkan dengan metode Perusahaan. Untuk mengelola fluktuasi permintaan *Caustic Soda Flake* (NaOH) dan *Sulphuric Acid* (H₂SO₄) secara proaktif, selanjutnya dilakukan peramalan permintaan. Hal ini akan membantu Perusahaan menetapkan strategi pembelian yang sesuai untuk menghindari kelebihan dan kekurangan persediaan. Peramalan permintaan untuk *Caustic Soda Flake* (NaOH) dan *Sulphuric Acid* (H₂SO₄) selama 12 bulan ke depan dihitung menggunakan metode *Winter* dengan bantuan perangkat lunak Minitab. Hasil perhitungan peramalan permintaan ini dijelaskan secara rinci dalam tabel 12.

Tabel 12. Rekapitulasi Peramalan

Periode	<i>Caustic Soda Flake</i> (NaOH)	<i>Sulphuric Acid</i> (H ₂ SO ₄)
April 2024	15 Ton	10 IBC
Mei 2024	12 Ton	9 IBC
Juni 2024	1 Ton	1 IBC
Juli 2024	14 Ton	8 IBC
Agustus 2024	18 Ton	16 IBC
September 2024	16 Ton	6 IBC
Oktober 2024	9 Ton	8 IBC
November 2024	14 Ton	9 IBC
Desember 2024	19 Ton	10 IBC
Januari 2025	11 Ton	8 IBC
Februari 2025	18 Ton	17 IBC
Maret 2025	11 Ton	7 IBC

F. Pengendalian Persediaan dengan Metode *Silver Meal* (Data Peramalan)

Perhitungan biaya persediaan total dari April 2024 hingga Maret 2025 menggunakan metode *Silver Meal* didasarkan pada perkiraan permintaan, yang menjadi dasar untuk menentukan variabel pada periode-periode berikutnya. Untuk menghitung biaya persediaan rata-rata per unit untuk setiap periode, maka digunakan Persamaan 3 dengan hasil perhitungan yang dapat dilihat pada tabel 13.

Tabel 13. Total Biaya Persediaan *Caustic Soda Flake* (NaOH) Dengan Metode *Silver Meal* (Data Peramalan)

Periode	Permintaan Kumulatif	Biaya Pesan	Biaya Simpan	Total Cost	TC/Periode
1	15	Rp 1.927.059	Rp -	Rp 1.927.059	Rp 1.927.059
1,2	27	Rp 1.927.059	Rp 171.756	Rp 2.098.815	Rp 1.049.408
1,2,3	28	Rp 1.927.059	Rp 200.382	Rp 2.127.441	Rp 709.147
1,2,3,4	42	Rp 1.927.059	Rp 801.276	Rp 2.728.377	Rp 682.094
1,2,3,4,5	60	Rp 1.927.059	Rp 1.946.382	Rp 3.873.441	Rp 774.688
5	18	Rp 1.927.059	Rp -	Rp 1.927.059	Rp 1.927.059
5,6	34	Rp 1.927.059	Rp 229.008	Rp 2.156.754	Rp 1.078.034
5,6,7	43	Rp 1.927.059	Rp 486.642	Rp 2.413.710	Rp 804.567
5,6,7,8	57	Rp 1.927.059	Rp 1.087.548	Rp 3.014.607	Rp 753.652
5,6,7,8,9	76	Rp 1.927.059	Rp 2.174.064	Rp 4.101.123	Rp 820.225
9	19	Rp 1.927.059	Rp -	Rp 1.927.059	Rp 1.927.059
9,10	30	Rp 1.927.059	Rp 157.443	Rp 2.084.502	Rp 1.042.251
9,10,11	48	Rp 1.927.059	Rp 672.711	Rp 2.599.770	Rp 866.590
9,10,11,12	59	Rp 1.927.059	Rp 1.144.080	Rp 3.071.139	Rp 767.785

Berdasarkan tabel 13, maka selanjutnya dilakukan perhitungan total biaya persediaan *Caustic Soda Flake* (NaOH) hasil peramalan menggunakan metode *Silver Meal* dengan frekuensi pemesanan sebanyak 3 kali sebagai berikut:

1. Total Persediaan *Caustic Soda Flake* (NaOH)

Biaya pesan	= biaya 3 kali pesan = Rp 5.781.177
Biaya simpan	= Rp 801.276 + Rp 1.087.548 + 1.144.080 = Rp 3.032.904
Biaya pembelian	= pembelian x harga beli/ ton = 158 x Rp 25.850.000 = Rp 4.084.300.000
Total Persediaan	= biaya pesan+ biaya simpan+ biaya pembelian

$$= \text{Rp } 5.781.177 + \text{Rp } 3.032.904 + \text{Rp } 4.084.300.000$$

$$= \text{Rp } 4.093.114.081$$

Tabel 14. Total Biaya Persediaan *Sulphuric Acid* (H_2SO_4) dengan Metode *Silver Meal* (Data Peramalan)

Periode	Permintaan Kumulatif	Biaya Pesan	Biaya Simpan	Total Cost	TC/Periode
1	10	Rp 1.927.059	Rp -	Rp 1.927.059	Rp 1.927.059
1,2	19	Rp 1.927.059	Rp 128.817	Rp 2.055.876	Rp 1.027.938
1,2,3	20	Rp 1.927.059	Rp 157.443	Rp 2.084.502	Rp 694.834
1,2,3,4	28	Rp 1.927.059	Rp 500.955	Rp 2.428.014	Rp 607.004
1,2,3,4,5	44	Rp 1.927.059	Rp 1.416.987	Rp 3.344.046	Rp 668.809
5	16	Rp 1.927.059	Rp -	Rp 1.927.059	Rp 1.927.059
5,6	22	Rp 1.927.059	Rp 85.878	Rp 2.012.937	Rp 1.006.469
5,6,7	30	Rp 1.927.059	Rp 314.886	Rp 2.241.945	Rp 747.315
5,6,7,8	39	Rp 1.927.059	Rp 701.337	Rp 2.628.396	Rp 657.099
5,6,7,8,9	49	Rp 1.927.059	Rp 1.273.857	Rp 3.200.916	Rp 640.183
5,6,7,8,9,10	57	Rp 1.927.059	Rp 1.846.377	Rp 3.773.436	Rp. 628.906
5,6,7,8,9,10,11	74	Rp 1.927.059	Rp 3.306.303	Rp 5.233.362	Rp 747.623
11	17	Rp 1.927.059	Rp -	Rp 1.927.059	Rp 1.927.059
11,12	24	Rp 1.927.059	Rp 100.191	Rp 2.027.250	Rp 1.013.625

Berdasarkan tabel 14, maka selanjutnya dilakukan perhitungan total biaya persediaan *Sulphuric Acid* (H_2SO_4) hasil peramalan menggunakan metode *Silver Meal* dengan frekuensi pemesanan sebanyak 3 kali sebagai berikut:

2. Total Persediaan *Sulphuric Acid* (H_2SO_4)

Biaya pesan = biaya 3 kali pesan
 = Rp 5.781.177
 Biaya simpan = Rp 500.955 + Rp 1.846.377 + 100.191
 = Rp 2.447.523
 Biaya pembelian = pembelian x harga beli/ IBC
 = 109 x Rp 9.300.000
 = Rp 1.013.700.000
 Total Persediaan = biaya pesan+ biaya simpan+ biaya pembelian
 = Rp 5.781.177 + Rp 2.447.523+ Rp 1.013.700.000
 = Rp 1.021.928.700

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa pengendalian persediaan bahan baku methanol di PT. XYZ dapat dioptimalkan menggunakan metode *Silver Meal*, yang lebih efisien daripada metode yang saat ini digunakan oleh perusahaan. Pendekatan baru ini telah secara signifikan mengurangi biaya persediaan total, dengan penghematan sebesar 4,6% untuk jenis bahan baku yaitu *Caustic Soda Flake* (NaOH) dan 8,5% untuk *Sulphuric Acid* (H_2SO_4). Sebelumnya, biaya persediaan untuk *Caustic Soda Flake* (NaOH) sebesar Rp 4.342.937.308 dan untuk *Sulphuric Acid* (H_2SO_4) sebesar Rp 1.197.543.987. Biaya ini kini dapat diminimalkan masing-masing menjadi Rp 4.144.915.411 dan Rp 1.096.242.822.

Untuk pengembangan penelitian selanjutnya, disarankan untuk menggabungkan metode *Silver Meal* dengan teknik optimasi modern berbasis kecerdasan buatan, seperti *Genetic Algorithm* atau *Particle Swarm Optimization*. Kombinasi ini dapat membantu mengatasi dinamika permintaan yang lebih kompleks. Selain itu, peneliti di masa depan sebaiknya mempertimbangkan untuk memasukkan variabel eksternal, seperti fluktuasi harga bahan baku, kapasitas gudang, dan risiko keterlambatan pengiriman, guna mengembangkan model pengendalian persediaan yang lebih adaptif dan realistis yang mencerminkan kondisi industri di dunia nyata.

References

1. T. V. Rahmadhani and D. Ernawati, "Optimalisasi Pengendalian Persediaan Bahan Baku Mie Menggunakan Metode Min-Max Stock Untuk Meminimumkan Biaya Persediaan Pada PT Dapur Boga Lestari," *Ekon. J. Econ. Bus.*, vol. 8, no. 1, p. 117, 2024, doi: 10.33087/ekonomis.v8i1.1277.
2. N. Sari, "Perencanaan dan Pengendalian Persediaan Barang Dalam Upaya Meningkatkan Efektivitas Gudang," *J. Bisnis, Logistik dan Supply Chain*, vol. 2, no. 2, pp. 85–91, 2022, doi: 10.55122/blogchain.v2i2.542.
3. Novalita and S. Rahmiati, "Analisis Audit Operasional Persediaan Barang Dagang (Kasus Pada LPG Non Subsidi Pada PT Harapan Panca Sukma Bandar Lampung)," *J. Adm. Sos. dan Hum.*, vol. 4, no. 2, pp. 81–93, 2021, doi: 10.56957/jsr.v4i2.162.
4. N. Hilalia B. and J. Jumriani, "Optimalkan Pengelolaan Persediaan Untuk Mengurangi Kerugian: Strategi Menghadapi Permasalahan Persediaan Rusak," *As-Syirkah Islamic Economics and Finance Journal*, vol. 3, no. 2, pp. 767–778, 2024, doi: 10.56672/syirkah.v3i2.200.
5. N. L. Rachmawati and M. Lentari, "Penerapan Metode Min-Max Untuk Minimasi Stockout dan Overstock Persediaan Bahan Baku," *J. INTECH Tek. Ind. Univ. Serang Raya*, vol. 8, no. 2, pp. 143–148, 2022, doi: 10.30656/intech.v8i2.4735.
6. R. Hany and N. Khairani, "Perencanaan Kebijakan Persediaan Vaksin Booster Dengan Metode Continuous Review (s, [ISSN 2714-7444 \(online\)](https://doi.org/10.21070/acopen.10.2025.11651), <https://acopen.umsida.ac.id>, published by [Universitas Muhammadiyah Sidoarjo](https://www.umsida.ac.id)

- S) Untuk Mengurangi Overstock di Rumah Sakit Tentara Kota Pematangsiantar," *J. Ris. Rumpun Mat. dan Ilmu Pengetahuan Alam*, vol. 2, no. 2, pp. 35–52, 2023, doi: 10.55606/jurrimipa.v2i2.1180.
7. S. Antinah, "Optimasi Persediaan Barang Dengan Pendekatan Theory of Constraints, Heuristic Silver Meal, dan Least Unit Cost Untuk Meminimalkan Biaya," *J. Ind. Eng. Syst.*, vol. 5, no. 1, pp. 1–12, 2024.
 8. A. Nazwa and E. Eriswanto, "Analisis Pengelolaan Persediaan Untuk Meningkatkan Efisiensi Biaya Persediaan Bahan Baku Dalam Upaya Meningkatkan Laba," *Account. Res. Unit (ARU Journal)*, vol. 5, no. 2, pp. 75–84, 2024, doi: 10.30598/arujournalvol5iss2pp75-84.
 9. M. R. Hasan, L. Ahmad, N. Chairany, and A. Fole, "Evaluasi Efektivitas Metode Silver Meal Dalam Optimalisasi Persediaan Tepung Roti Pada UMKM Malukah Bakery Makassar," *J. Ind. Eng. Innov.*, vol. 2, no. 1, pp. 21–27, 2024, doi: 10.58227/jiei.v2i01.119.
 10. M. Yetrina, R. Muhida, and A. Bakri, "Penerapan Metode Silver Meal Heuristic Untuk Minimasi Biaya Persediaan Bahan Baku Tahu," *J. Teknol.*, vol. 13, no. 1, pp. 26–32, 2023, doi: 10.35134/jitekin.v13i1.89.
 11. R. Sulistiyasari, M. A. Bisma, and E. Sanggala, "Analisis Pengendalian Persediaan Kebutuhan Produk Oshinbeauty Dengan Menggunakan Heuristic Silver Meal di PT XYZ," *J. Ilm. Manaj.*, vol. 4, no. 2, pp. 167–181, 2023, doi: 10.15575/jim.v4i2.28427.
 12. N. M. Haifa, I. Nabilla, V. Rahmatika, R. Hidayatullah, and H. Harmonedi, "Identifikasi Variabel Penelitian, Jenis Sumber Data Dalam Penelitian Pendidikan," *Dinamika Pembelajaran: J. Pendidikan dan Bahasa*, vol. 2, no. 2, pp. 256–270, 2025, doi: 10.62383/dilan.v2i2.1563.
 13. F. Jabnabillah, A. Aswin, and M. R. Fahlevi, "Efektivitas Situs Web Pemerintah Sebagai Sumber Data Sekunder Bahan Ajar Perkuliahan Statistika," *Sustain. J. Kaji. Mutu Pendidik.*, vol. 6, no. 1, pp. 59–70, 2023, doi: 10.32923/kjmp.v6i1.3373.
 14. S. Kurniawan, M. H. Saragih, and V. Angelina, "Inventory Control Analysis With Continuous Review System and Periodic Review System Methods At PT XYZ," *Bus. Econ. Commun. Soc. Sci. J.*, vol. 4, no. 2, pp. 97–109, 2022, doi: 10.21512/becossjournal.v4i2.8143.
 15. Raodah, Erniyani, and I. Ramdhan, "Penentuan Peramalan Permintaan Dengan Metode Peramalan Single Exponential Smoothing Pada Industri Percetakan," *J. Ind. Eng. Innov.*, vol. 1, no. 1, pp. 10–17, 2023.