

Optimasi Produksi Perusahaan Semen dengan Pendekatan Fungsi Turunan: Studi pada PT Semen Indonesia Tbk

Combest Prajogo Tambunan¹ Febriyanti Hasibuan² Alvi Sahrin Nasution³

Program Studi Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas
Negeri Medan, Provinsi Sumatera Utara, Indonesia^{1,2,3}

Email: combest@mhs.unimed.ac.id¹ febrihasibuan@mhs.unimed.ac.id²
alvisahrin@unimed.ac.id³

Abstract

This study aims to analyze the application of derivative functions in optimizing production at PT Semen Indonesia Tbk. Using a differential calculus approach, the research examines the relationship between revenue, cost, and profit through the concepts of Marginal Revenue (MR) and Marginal Cost (MC). The financial report shows total sales of 33.8 million tons, revenue of IDR 34.95 trillion, and cost of goods sold of IDR 24.54 trillion. The results indicate an average price of IDR 1,033,000 per ton and a variable cost of IDR 726,000 per ton. With a demand elasticity of $\epsilon = -2$, the analysis yields $MR = \text{IDR } 516,500$ and $MC = \text{IDR } 726,000$ per ton. The optimal production level is calculated at approximately 26.9 million tons, which is lower than the actual production. The condition $MR < MC$ implies that additional production does not increase marginal profit. Therefore, production optimization strategies should focus on cost efficiency, distribution improvements, and pricing adjustments to achieve the equilibrium condition $MR = MC$ as the optimal production point.

Keywords: Derivative Function, Production Optimization, Marginal Revenue, Marginal Cost, Semen Indonesia

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penerapan fungsi turunan dalam optimasi produksi pada PT Semen Indonesia Tbk. Dengan menggunakan pendekatan kalkulus diferensial, penelitian ini mengkaji hubungan antara pendapatan, biaya, dan laba perusahaan melalui konsep Marginal Revenue (MR) dan Marginal Cost (MC). Data diperoleh dari laporan keuangan yang mencatat volume penjualan sebesar 33,8 juta ton, pendapatan Rp 34,95 triliun, dan biaya pokok penjualan Rp 24,54 triliun. Hasil analisis menunjukkan harga rata-rata Rp 1.033.000 per ton dan biaya variabel Rp 726.000 per ton. Dengan elastisitas permintaan $\epsilon = -2$, diperoleh $MR = \text{Rp } 516.500$ dan $MC = \text{Rp } 726.000$ per ton. Tingkat produksi optimal yang dihitung adalah sekitar 26,9 juta ton, lebih rendah dari produksi aktual. Kondisi $MR < MC$ menandakan bahwa tambahan produksi tidak meningkatkan laba marginal. Oleh karena itu, strategi optimasi dapat dilakukan dengan efisiensi biaya, perbaikan distribusi, serta pengelolaan harga agar tercapai kondisi $MR = MC$ sebagai titik produksi optimal.

Kata Kunci: Fungsi Turunan, Optimasi Produksi, Marginal Revenue, Marginal Cost, Semen Indonesia



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

PENDAHULUAN

Industri semen merupakan salah satu sektor strategis dalam pembangunan ekonomi nasional karena berperan penting dalam penyediaan bahan baku utama untuk sektor infrastruktur dan konstruksi. Permintaan semen yang terus meningkat seiring dengan pembangunan jalan, jembatan, gedung, dan proyek nasional menjadikan industri ini memiliki peran vital dalam pertumbuhan ekonomi Indonesia (Della, W. & Hwihanus, 2025). Produksi semen di Indonesia memiliki peranan vital dalam menunjang pembangunan infrastruktur, sehingga perusahaan semen dituntut untuk tidak hanya memenuhi permintaan pasar, tetapi juga mengoptimalkan efisiensi biaya dan laba. Tantangan muncul ketika produksi meningkat tetapi harga dan permintaan tidak tumbuh sepadan, yang dapat menurunkan margin

keuntungan. Meskipun produksi semen di Indonesia cukup tinggi, terdapat kelebihan pasokan yang menyebabkan harga semen turun dan profitabilitas tertekan. Penelitian ini menggunakan metode prediksi fuzzy time series untuk memprediksi permintaan semen dan menemukan bahwa akurasi prediksi penting untuk membantu perusahaan menyesuaikan produksi (Evriyantino, Y 2019). Selain masalah prediksi permintaan, distribusi dan perencanaan pengiriman juga menjadi aspek yang mempengaruhi efisiensi perusahaan semen. Penelitian *Munadiyuna Alhuda* menggunakan Goal Programming untuk optimasi perencanaan distribusi semen jenis Portland Composite Cement di PT Semen Padang. Hasilnya menunjukkan bahwa dengan perencanaan pengiriman yang optimal ke distribution centers (DC), perusahaan bisa meminimalkan jarak distribusi, frekuensi pengiriman, serta biaya yang terkait (Muhammad, A. A. 2019).

PT Semen Indonesia (Persero) Tbk (SMGR) adalah produsen semen terbesar di Indonesia yang memiliki kapasitas produksi lebih dari 40 juta ton per tahun. Pada tahun 2021, SMGR mencatat volume penjualan sebesar 33,8 juta ton dengan pendapatan mencapai Rp 34,95 triliun. Meskipun secara total mencatatkan laba bersih sebesar Rp 2,02 triliun, fluktuasi harga bahan bakar, biaya logistik, serta persaingan industri menuntut perusahaan untuk terus mengoptimalkan efisiensi produksi. Dalam konteks ekonomi mikro, optimalisasi produksi dapat dianalisis dengan pendekatan matematis melalui fungsi turunan. Fungsi turunan digunakan untuk menentukan titik maksimum atau minimum suatu fungsi, termasuk dalam konteks mencari tingkat produksi yang memaksimalkan keuntungan. Dalam analisis ekonomi, kondisi optimum tercapai saat Marginal Revenue (MR) sama dengan Marginal Cost (MC). Selain itu, isu biaya marjinal menjadi relevan pada konteks transisi energi dan pengendalian emisi di industri semen penelitian terkait marginal cost curves menunjukkan bagaimana biaya tambahan (mis. biaya reduksi emisi atau abatement) memengaruhi keputusan produksi jangka menengah hingga panjang. Ini menambah dimensi bahwa analisis MC tidak hanya soal biaya variabel konvensional tetapi juga biaya terkait kebijakan lingkungan dan energi (Strunge, At al., 2022). Melalui penerapan konsep fungsi turunan ini, perusahaan dapat menilai apakah tingkat produksi saat ini sudah efisien atau masih perlu dilakukan penyesuaian agar keuntungan maksimal dapat tercapai. Oleh karena itu, penelitian ini menggunakan data keuangan PT Semen Indonesia untuk menganalisis penerapan fungsi turunan dalam menentukan kondisi optimasi produksi.

Rumusan Masalah

1. Bagaimana penerapan fungsi turunan dalam menganalisis hubungan antara pendapatan, biaya, dan laba pada PT Semen Indonesia?
2. Bagaimana kondisi hubungan antara Marginal Revenue (MR) dan Marginal Cost (MC) pada tingkat produksi aktual PT Semen Indonesia ?
3. Bagaimana visualisasi dari kondisi Marginal Revenue (MR) dan Marginal Cost (MC) pada tingkat produksi aktual PT Semen Indonesia?

Tujuan Penelitian

1. Menerapkan konsep fungsi turunan pada analisis optimasi produksi PT Semen Indonesia Tbk.
2. Menentukan dan menganalisis hubungan antara MR dan MC dalam konteks produksi semen.
3. Memperlihatkan visualisasi dari kondisi Marginal Revenue (MR) dan Marginal Cost (MC) pada tingkat produksi aktual PT Semen Indonesia.

Kajian Teori

Pengertian Fungsi dan Turunan

Menurut (Geno, A. 2024), Dalam matematika fungsi merupakan suatu relasi yang menghubungkan setiap elemen dari himpunan domain dengan tepat satu elemen pada himpunan kodomain. Fungsi dapat dinyatakan dalam bentuk $y = f(x)$, yang berarti setiap nilai x memiliki hasil keluaran tertentu y . Turunan fungsi adalah konsep dasar dalam kalkulus diferensial yang menunjukkan tingkat perubahan suatu fungsi terhadap variabel bebasnya (Pandey & Singh. 2021). Jika $y = f(x)$, maka turunan pertama $f'(x)$ menyatakan seberapa cepat nilai y berubah ketika x berubah. Dalam konteks ekonomi dan bisnis, turunan digunakan untuk menentukan titik maksimum dan minimum dari suatu fungsi seperti keuntungan, biaya, atau pendapatan.

Konsep Marginal Revenue (MR) dan Marginal Cost (MC)

Marginal Revenue (MR) adalah tambahan pendapatan yang diperoleh perusahaan dari menjual satu unit tambahan produk. Secara matematis, MR adalah turunan pertama dari fungsi pendapatan total $R(x)$ terhadap jumlah output x :

$$MR = \frac{dR}{dx}$$

Jika $R(x) = p(x) \times x$ maka menurut aturan turunan perkalian:

$$MR = p(x) + x \times p'(x)$$

Artinya, MR tidak hanya tergantung pada harga barang, tetapi juga pada perubahan harga akibat peningkatan jumlah barang yang dijual. Marginal Cost (MC) adalah tambahan biaya yang dikeluarkan untuk memproduksi satu unit tambahan output. MC merupakan turunan pertama dari fungsi biaya total $C(x)$ terhadap jumlah output x :

$$MC = \frac{dC}{dx}$$

Nilai MC biasanya meningkat seiring bertambahnya produksi karena adanya keterbatasan kapasitas dan efisiensi produksi.

Fungsi Laba dan Kondisi Optimum

Laba (π) didefinisikan sebagai selisih antara pendapatan total dan biaya total:

$$\pi(x) = R(x) - C(x)$$

Untuk mencari tingkat produksi yang menghasilkan laba maksimum, digunakan konsep turunan fungsi. Kondisi maksimum laba terjadi ketika turunan pertama laba terhadap output sama dengan nol:

$$\pi'(x) = 0$$

Sehingga diperoleh kondisi:

$$R'(x) = C'(x)$$

atau

$$MR = MC$$

Kondisi tersebut menunjukkan titik keseimbangan antara tambahan pendapatan dan tambahan biaya. Apabila $MR > MC$, perusahaan masih dapat meningkatkan laba dengan menambah produksi. Sebaliknya, jika $MR < MC$, maka menambah produksi justru menurunkan laba.

Hubungan Elastisitas Permintaan dengan Fungsi Pendapatan

Elastisitas permintaan (ε) mengukur seberapa besar perubahan jumlah barang yang diminta akibat perubahan harga. Secara matematis:

$$\varepsilon = \frac{dx/x}{dP/P} = \frac{P}{x} \times \frac{dx}{dP}$$

Dari hubungan ini, dapat diturunkan bahwa:

$$\frac{dP}{dx} = \frac{P}{\varepsilon x}$$

Dengan demikian, elastisitas permintaan memengaruhi bentuk fungsi pendapatan $R(x) = P(x) \times x$ dan turunan pendapatannya $MR = P + x \times \frac{dP}{dx}$. Semakin inelastis permintaan (ε kecil), semakin besar perbedaan antara MR dan harga P.

Penerapan Fungsi Turunan dalam Ekonomi Produksi

Dalam analisis produksi, fungsi turunan digunakan untuk menentukan tingkat output optimal yang memaksimalkan laba, menganalisis efisiensi biaya produksi melalui konsep MC, dan mengidentifikasi pengaruh harga dan volume penjualan terhadap pendapatan marginal. Dengan demikian, turunan berperan penting dalam membantu perusahaan seperti PT Semen Indonesia menentukan strategi produksi dan harga yang efisien agar diperoleh keuntungan maksimal.

METODE PENELITIAN

Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif deskriptif, yang bertujuan untuk menggambarkan penerapan fungsi turunan dalam menganalisis optimasi produksi PT Semen Indonesia (Persero) Tbk. Penelitian kuantitatif digunakan karena melibatkan perhitungan matematis melalui penerapan fungsi turunan pada data numerik seperti volume produksi, pendapatan, dan biaya perusahaan.

Pendekatan Penelitian

Pendekatan yang digunakan adalah pendekatan matematis ekonomi (mathematical economics) dengan menggunakan konsep kalkulus diferensial. Pendekatan ini digunakan untuk menganalisis hubungan antara fungsi pendapatan, biaya, dan laba guna menentukan kondisi optimal ketika Marginal Revenue (MR) sama dengan Marginal Cost (MC). Langkah-langkah analisis dilakukan dengan menurunkan fungsi pendapatan total $R(x) = p(x) \times x$ dan fungsi biaya total $C(x) = bx$, untuk memperoleh fungsi laba $\pi(x) = R(x) - C(x)$. Selanjutnya, kondisi maksimum laba ditentukan dari turunan pertama fungsi laba, yaitu:

$$\pi'(x) = R'(x) - C'(x) = 0 \Rightarrow MR = MC$$

Sumber dan Jenis Data

Penelitian ini menggunakan data sekunder yang bersumber dari Laporan Keuangan Konsolidasian PT Semen Indonesia (Persero) Tbk yang diterbitkan melalui situs resmi www.sig.id dan Laporan Tahunan PT Semen Indonesia, yang memuat data pendapatan, volume produksi, dan biaya pokok penjualan. Jenis data yang digunakan bersifat kuantitatif, berupa angka-angka keuangan dan operasional yang relevan untuk perhitungan fungsi turunan.

Variabel Penelitian

Variabel-variabel utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

- X : Jumlah produksi semen (dalam ton).
- $p(x)$: Harga per ton semen sebagai fungsi dari jumlah produksi.
- $R(x)$: Pendapatan total perusahaan ($R(x) = p(x) \times x$).
- $C(x)$: Biaya total produksi ($C(x) = bx$).
- $\pi(x)$: Laba total perusahaan ($\pi(x) = R(x) - C(x)$).
- MR (Marginal Revenue): Turunan pertama dari fungsi pendapatan ($MR = \frac{dR}{dx}$).
- MC (Marginal Cost): Turunan pertama dari fungsi biaya ($MC = \frac{dC}{dx}$).

Teknik Analisis Data

Analisis data dilakukan dengan tahapan berikut:

1. Menghitung harga rata-rata per ton (p_0) dan biaya variabel per ton (b) dari data laporan keuangan.
2. Menentukan parameter fungsi permintaan linier $p(x) = \alpha - \beta x$ dengan menggunakan konsep elastisitas permintaan $\varepsilon = -2$.
3. Menurunkan fungsi pendapatan total $R(x)$ untuk memperoleh fungsi marginal revenue (MR).
4. Menentukan fungsi biaya total $C(x)$ untuk memperoleh marginal cost (MC).
5. Menentukan kondisi optimum ($MR = MC$) untuk mengetahui tingkat produksi yang menghasilkan keuntungan maksimum.
6. Membuat visualisasi grafik $MR-MC$ dan $\pi(x)$ untuk melihat hubungan antara pendapatan marginal, biaya marginal, dan laba.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Data Produksi dan Keuangan PT Semen Indonesia Tahun 2021

Berdasarkan laporan tahunan PT Semen Indonesia (Persero) Tbk, diperoleh data sebagai berikut:

Volume penjualan (X_0) = 33.800.000 ton

Pendapatan total (R_{total}) = Rp 34.950.000.000.000

Biaya pokok penjualan (COGS) = Rp 24.540.000.000.000

Dari data tersebut, dapat dihitung:

Harga rata-rata per ton (p_0) = $\frac{R_{total}}{X_0} = \text{Rp } 1.033.000$

Biaya variabel rata-rata (b) = $\frac{COGS}{X_0} = \text{Rp } 726.000$

Artinya, untuk setiap ton semen yang diproduksi dan dijual, perusahaan memperoleh pendapatan rata-rata Rp 1.033.000 dan menanggung biaya produksi langsung sebesar Rp 726.000.

Pembentukan Fungsi Permintaan dan Pendapatan

Asumsikan fungsi permintaan bersifat linier, yaitu:

$$p(x) = \alpha - \beta x$$

Untuk menentukan nilai α dan β , digunakan elastisitas permintaan $\varepsilon = -2$. Dari hubungan elastisitas diperoleh:

$$\frac{dp}{dx} = \frac{p_0}{\varepsilon \times x_0}$$

Sehingga:

$$\begin{aligned}\beta &= -\frac{dp}{dx} \\ &= -\frac{p_0}{\varepsilon \times x} \\ &= -\frac{1.033.000}{2 \times 33.800.000} \\ &= 0,0153\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\alpha &= p_0 + \beta x_0 \\ &= 1.033.000 + (0,0153 \times 33.800.000) \\ &= 1.549.000\end{aligned}$$

Jadi fungsi permintaan:

$$p(x) = 1.549.000 - 0,0153x$$

Fungsi pendapatan total:

$$\begin{aligned}R(x) &= p(x) \times Q \\ &= (1.549.000 - 0,0153Q)x \\ &= 1.549.000x - 0,0153x^2\end{aligned}$$

Fungsi Marginal Revenue (MR) dan Marginal Cost (MC)

Dengan menggunakan aturan turunan, diperoleh:

$$\begin{aligned}MR &= \frac{dR}{dx} \\ &= 1.549.000 - 2(0,0153x) \\ &= 1.549.000 - 0,0306x \\ MC &= \frac{dC}{dx} = b = 726.000\end{aligned}$$

Kondisi maksimum laba tercapai saat:

$$\begin{aligned}MR &= MC \\ 1.549.000 - 0,0306x &= 726.000 \\ 0,0306x &= 823.000 \\ x^* &= \frac{823.000}{0,0306} = 26.895.000 \text{ ton}\end{aligned}$$

Jadi, tingkat produksi optimal (X)* yang memaksimalkan laba adalah sekitar 26,9 juta ton.

Analisis Hasil

Berdasarkan hasil perhitungan:

- Produksi aktual tahun 2021: $X_0 = 33,8$ juta ton
- Produksi optimal hasil analisis: $X = 26,9$ juta ton

Kondisi ini menunjukkan bahwa produksi aktual lebih tinggi daripada tingkat produksi optimal berdasarkan model ekonomi diferensial sederhana. Dengan kata lain, PT Semen Indonesia mungkin telah memproduksi sedikit di atas titik efisiensi maksimum.

Nilai MR dan MC pada titik X_0 :

$$\begin{aligned}MR(x_0) &= 1.549.000 - 0,0306(33.800.000) \\ &= 516.500 \\ MC(x_0) &= 726.000\end{aligned}$$

Sehingga:

$$MR(x_0) < MC(x_0)$$

Interpretasi ekonominya adalah bahwa tambahan produksi pada tingkat saat ini tidak meningkatkan laba, karena biaya tambahan per ton lebih besar daripada tambahan pendapatan per ton.

Visualisasi Hasil

Visualisasi dari hasil dan pembahasan digunakan software python untuk menggambarkan kondisi dari Marginal Revenue (MR) dan Marginal Cost (MC) pada tingkat, laba, pendapatan dan biaya total produksi aktual PT Semen Indonesia.

Pendapatan total : $R(x) = 1549286x - 0.01527x^2$

Marginal Revenue : $MR(x) = 1549286 - 0.03054x$

Biaya Total : $C(x) = 726000x$

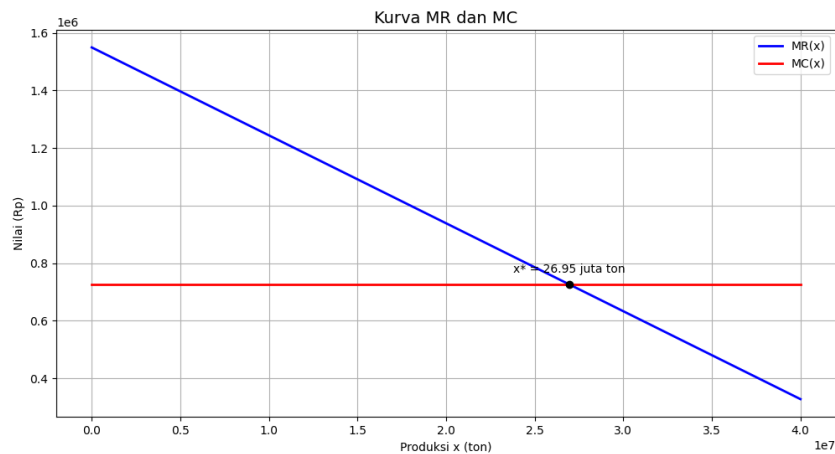
Marginal Cost (MC) : $MC(x) = 726000$

Laba Total (π) : $\pi(x) = R(x) - C(x)$

$$= (1549286x - 0.01527x^2) - (726000x)$$

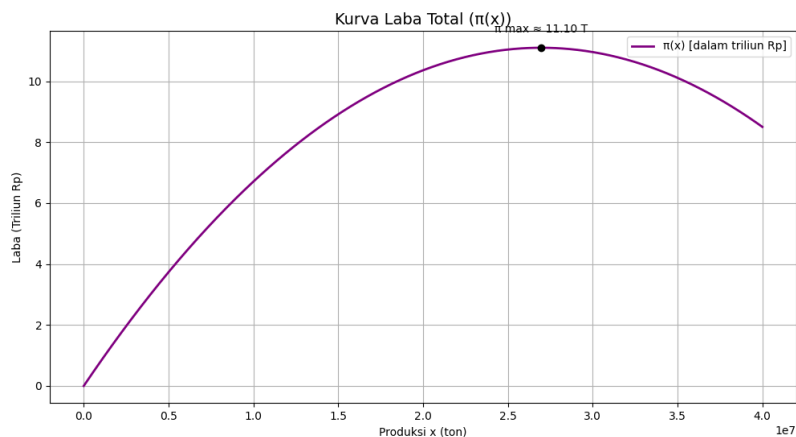
$$\pi(x) = 823286x - 0.01527x^2$$

Grafik MR dan MC



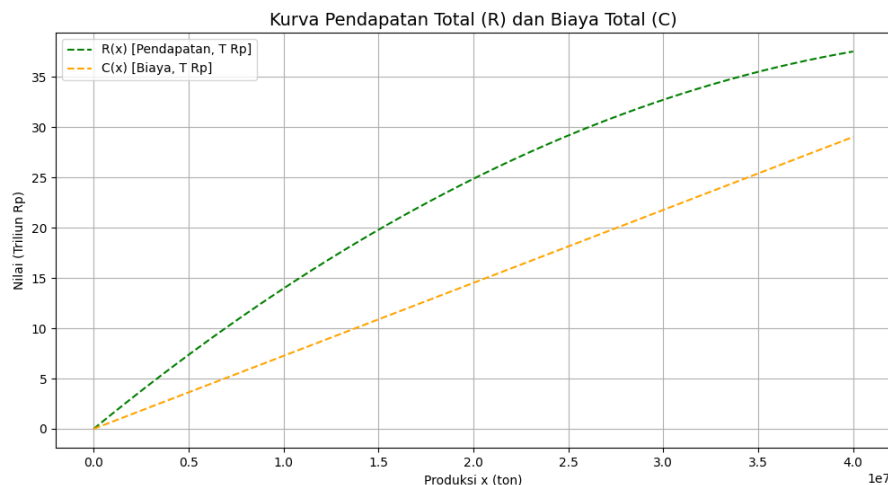
- Garis MR (biru) menurun.
- Garis MC (merah) horizontal.
- Titik potong $x^* = 26,95$ juta ton $\rightarrow$ kondisi optimal.

Grafik Laba $\pi(Q)$



- Kurva parabola terbuka ke bawah.
- Puncak menunjukkan laba maksimum $\pi_{\max}$

Grafik Pendapatan dan Biaya Total (R dan C)



- Kurva $R(x)$ (hijau) berbentuk parabola terbuka ke bawah.
- Kurva $C(x)$ (oranye) berupa garis lurus.
- Jarak antara R dan C = laba.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa aturan fungsi turunan, khususnya melalui konsep *Marginal Revenue* (MR) dan *Marginal Cost* (MC), merupakan alat analisis yang efektif untuk menilai efisiensi produksi perusahaan. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa tingkat produksi optimal yang diperoleh dari model matematis adalah sekitar 26,9 juta ton, sedangkan produksi aktual perusahaan sebesar 33,8 juta ton. Perbedaan tersebut mengindikasikan bahwa perusahaan beroperasi di atas titik efisiensi maksimumnya. Lebih lanjut, kondisi MR sebesar Rp 516.500 per ton yang lebih rendah daripada MC sebesar Rp 726.000 per ton menegaskan bahwa setiap tambahan unit produksi tidak lagi memberikan peningkatan laba marginal, bahkan cenderung menurunkan efisiensi keuntungan. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan volume produksi bukanlah strategi yang tepat untuk mencapai keuntungan maksimum. Sebaliknya, upaya optimalisasi sebaiknya diarahkan pada pengendalian biaya, peningkatan efisiensi distribusi, serta penyesuaian strategi harga agar tercapai kondisi $MR = MC$ sebagai titik keseimbangan produksi optimal. Dengan demikian, penelitian ini menegaskan bahwa penerapan fungsi turunan dalam konteks ekonomi mikro dapat memberikan kontribusi nyata dalam pengambilan keputusan produksi perusahaan, khususnya dalam merumuskan strategi untuk mencapai efisiensi biaya dan profitabilitas jangka panjang.

Saran

Hasil menunjukkan bahwa efisiensi maksimum belum tercapai. Untuk mendekati kondisi $MR = MC$, perusahaan dapat melakukan efisiensi pada biaya produksi melalui optimalisasi bahan bakar, perawatan mesin, dan logistik distribusi. Karena $MR < MC$, menaikkan harga jual semen atau memperbaiki strategi distribusi dapat membantu meningkatkan margin keuntungan tanpa perlu memperbesar volume produksi. Analisis matematis ini memberi gambaran bagi manajemen perusahaan bahwa peningkatan keuntungan tidak selalu harus dilakukan dengan memperbesar produksi, melainkan dengan menjaga keseimbangan antara harga, biaya, dan efisiensi operasional.

DAFTAR PUSTAKA

- Brigham, E. F., & Houston, J. F. (2019). *Fundamentals of financial management* (15th ed.). Cengage Learning.
- Chiang, A. C., & Wainwright, K. (2005). *Fundamental methods of mathematical economics* (4th ed.). McGraw-Hill.
- Della, W. & Hwihanus (2025). Analisis Pengaruh Struktur Modal, Struktur Kepemilikan, dan Karakteristik Perusahaan berpengaruh pada Nilai Perusahaan dengan Kinerja Keuangan dan Manajemen Laba sebagai Variabel Intervening pada Perusahaan Manufaktur Sub Sektor Semen Periode 2019-2023. *Jurnal EKSAP*, vol 2 no.1, Hal 128-148
- Evriyantino, Y., Setiawan, B. D., & Wihandika, R. C. (2019). Prediksi Permintaan Semen Dengan Metode Fuzzy Time Series. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 3(9), 8539-8546.
- Geno, A., Triandini, B., & Khairulanshari, K. (2024). Pembelajaran Pemahaman Konsep Fungsi Komposisi. *Katalis Pendidikan: Jurnal Ilmu Pendidikan dan Matematika*, 1(1), 01-11.
- Halim, A. (2012). *Matematika ekonomi*. BPFE-Yogyakarta.
- Laporan Keuangan Konsolidasian PT Semen Indonesia (Persero) Tbk Tahun 2021. (2022). PT Semen Indonesia (Persero) Tbk.
- Laporan Tahunan PT Semen Indonesia (Persero) Tbk Tahun 2021. (2022). PT Semen Indonesia (Persero) Tbk.
- Pandey, A. K., & Singh, S. (2021). Derivatives: A Comprehensive Study of Rate of Change.
- Strunge, T., Küng, L., Renforth, P., & Van der Spek, M. (2022, October). Marginal cost curves for decarbonizing the European cement industry. In *Proceedings of the 16th Greenhouse Gas Control Technologies Conference (GHGT-16)* (pp. 23-24).
- Sukirno, S. (2016). *Mikroekonomi: Teori pengantar*. Rajawali Pers.
- Thomas, G. B., Weir, M. D., & Hass, J. (2018). *Thomas' calculus* (14th ed.). Pearson.