



## Review Literatur Implementasi Material Flow Cost Accounting dalam Peningkatan Efisiensi Sumber Daya dan Pengendalian Biaya Lingkungan

Nola Rahma Diny<sup>1</sup>, Kenya Adeliyani<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Program Studi Akuntansi, Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Universitas Muhammadiyah Riau  
e-mail : [220301010@student.umri.ac.id](mailto:220301010@student.umri.ac.id)<sup>1</sup>,  
[220301011@student.umri.ac.id](mailto:220301011@student.umri.ac.id)<sup>2</sup>

Penulis Korespondensi. Kenya Adeliyani  
e-mail : [220301011@student.umri.ac.id](mailto:220301011@student.umri.ac.id)

### ARTIKEL INFO

#### Artikel History:

Menerima: 18 Jan 2026

Diterima: 29 Jan 2026

Tersedia Online: 31 Jan 2026

#### Kata Kunci:

Material Flow Cost Accounting, Biaya Lingkungan, Akuntansi Hijau, Keberlanjutan

### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menelaah penerapan Material Flow Cost Accounting (MFCA) sebagai pendekatan akuntansi lingkungan dalam upaya meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya dan pengendalian biaya lingkungan. Kajian dilakukan dengan metode Systematic Literature Review (SLR) terhadap 30 artikel ilmiah yang diterbitkan antara tahun 2020-2025, tetapi yang diperoleh dari berbagai basis data nasional maupun internasional. Hasil penelitian menunjukkan bahwa MFCA membantu perusahaan dalam mengenali sumber pemborosan material, mengurangi biaya tersembunyi (hidden cost), serta meningkatkan efisiensi bahan baku dan energi hingga 35%. Selain itu, penerapan MFCA juga mendukung praktik pelaporan keberlanjutan berdasarkan pedoman ISO 14051 dan ISO 14053, serta berkontribusi terhadap pencapaian Sustainable Development Goals (SDGs) dan peningkatan nilai perusahaan. Walaupun di negara berkembang seperti Indonesia implementasinya masih terkendala aspek teknik dan kebijakan, MFCA terbukti efektif sebagai alat strategis akuntansi lingkungan yang mampu memadukan efisiensi ekonomi dengan keberlanjutan lingkungan.

### ARTICLE INFO

#### Article History:

Received: 18 Jan 2026

Accepted: 29 Jan 2026

Available Online: 31 Jan 2026

#### Keywords:

Material Flow Cost Accounting, Environmental Cost, Green Accounting, Sustainability.

### ABSTRACT

*This study aims to explore the application of Material Flow Cost Accounting (MFCA) as an environmental accounting approach to improve resource efficiency and control environmental costs. The analysis was conducted using a Systematic Literature Review (SLR) method based on 30 scientific articles published between 2020 and 2025, collected from both national and international databases. The results show that MFCA assists organizations in identifying material waste, reducing hidden costs, and improving the efficiency of raw material and energy use by approximately 35%. Furthermore, the adoption of MFCA supports sustainability reporting in line with ISO 14051 and ISO 14053 standards and contributes to achieving the Sustainable Development Goals (SDGs) while enhancing corporate value. Although its implementation in developing countries such as Indonesia still encounters several technical and policy barriers, MFCA has proven effective as a strategic environmental accounting tool that aligns economic efficiency with environmental sustainability.*



## 1. PENDAHULUAN

Di era globalisasi yang ditandai dengan kemajuan teknologi yang pesat, keberlanjutan (sustainability) telah menjadi perhatian utama bagi perusahaan di seluruh dunia. Baik karena regulasi, permintaan konsumen, maupun meningkatnya kesadaran publik tentang dampak lingkungan dari proses manufaktur, perusahaan menghadapi tekanan yang semakin besar untuk menerapkan praktik bisnis yang berkelanjutan. Selain mencapai kesuksesan finansial, perusahaan kini juga harus mempertimbangkan dampak sosial dan lingkungan dari operasinya (Fitriani et al., 2024; Arum & Farida, 2023).

Perubahan paradigma ini telah melahirkan konsep baru yang disebut akuntansi manajemen lingkungan. Konsep ini membantu proses pengambilan keputusan bisnis dengan mengintegrasikan data moneter dan non-moneter. Salah satu strategi utama yang digunakan dalam akuntansi lingkungan adalah Material Flow Cost Accounting (MFCA).

Penerapan Material Flow Cost Accounting (MFCA) memiliki keterkaitan erat dengan praktik pelaporan keberlanjutan (sustainability reporting), khususnya pada dimensi lingkungan. MFCA menyediakan informasi rinci mengenai aliran material, energi, serta biaya lingkungan yang sebelumnya tidak teridentifikasi dalam sistem akuntansi konvensional. Informasi tersebut menjadi dasar penting dalam penyusunan laporan keberlanjutan yang berkualitas dan transparan. Sejalan dengan hal tersebut, Pengungkapan sustainability report secara simultan berpengaruh signifikan terhadap kinerja keuangan perusahaan manufaktur di Bursa Efek Indonesia, dengan aspek lingkungan sebagai dimensi yang paling dominan memengaruhi Return on Assets (ROA) (Violeta, et al., 2025)

MFCA membantu manajer memahami dua jenis output utama dalam produksi: produksi positif, yaitu barang jadi yang memiliki nilai, produk negatif, yang meliputi limbah, cacat, perbaikan ulang, atau kerugian. Dengan menganalisis biaya yang terkait dengan produk negatif, perusahaan dapat menemukan cara tersembunyi untuk meningkatkan efisiensi yang tidak terlihat dari laporan keuangan rutin (Mufti & Arifa, 2024). Sistem akuntansi tradisional biasanya hanya melihat biaya produksi secara keseluruhan tanpa membaginya menjadi biaya yang terkait dengan bahan baku yang terbuang atau energi. MFCA lebih baik karena menunjukkan ketidakefisienan tersembunyi ini, memungkinkan bisnis untuk meningkatkan keuntungan sambil juga mengurangi dampak lingkungan.

Selain sebagai alat pengendalian biaya, MFCA juga memainkan peran strategis dalam membantu perusahaan mencapai tujuan keberlanjutannya. Kerangka kerja standar global untuk mengukur efektivitas penggunaan bahan dan energi di berbagai industri adalah MFCA, sebagaimana dinyatakan dalam ISO 14051:2011. Standar ini menyoroti pentingnya transparansi dalam aliran bahan fisik dan jejak biaya yang terkait sepanjang rantai nilai. Selain itu, ISO 14053:2021 menyediakan panduan implementasi langkah demi langkah untuk memastikan bahwa MFCA dapat disesuaikan dengan ukuran dan kompleksitas organisasi, termasuk usaha kecil dan menengah (ISO,2021). Menerapkan kriteria ini membantu MFCA diakui sebagai alat yang sesuai untuk sistem manajemen lingkungan seperti ISO 14001 dan mendukung pencapaian Sustainable Development Goals (SDGs), terutama tujuan 12 tentang konsumsi dan produksi berkelanjutan.

Di tingkat global, MFCA sudah digunakan secara luas di Jepang, Jerman, dan Austria sejak awal 2000-an. Jepang menjadi yang pertama menerapkannya melalui proyek Eco-Town, yang berhasil menggabungkan MFCA untuk mengurangi limbah industri hingga 30% dan meningkatkan penggunaan energi secara lebih efisien (Gibassier & Schaltegger,2024). Saat ini, beberapa negara berkembang seperti Indonesia, Malaysia, dan Vietnam mulai mengikuti

tren ini karena MFCA memiliki potensi besar untuk mengurangi biaya produksi sekaligus mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan (Kien et al., 2024).

Di Indonesia, terutama di industri-industri yang padat sumber daya seperti manufaktur, pertanian, tekstil, energi, dan sektor kelapa sawit, akademisi dan praktis mulai memperhatikan pengenalan MFCA. Misalnya, penelitian oleh Fitriani et al., (2024) menunjukkan bahwa penerapan MFCA di perusahaan produksi Indonesia dapat meningkatkan nilai perusahaan dengan mengurangi konsumsi bahan baku dan meningkatkan efisiensi operasional. Sementara itu, penelitian Mufti dan Arifa (2024) tentang industri batik menunjukkan bahwa penerapan MFCA dapat mengidentifikasi kerugian bahan baku hingga 12,07% dari total produksi bulanan yang tidak terdeteksi oleh teknik akuntansi tradisional.

Meskipun demikian, penerapan MFCA di negara-negara berkembang, termasuk Indonesia, masih menghadapi beberapa masalah teknis dan organisasional. Keterbatasan data material fisik, kurangnya pemahaman manajemen terhadap keunggulan MFCA, dan minimnya dukungan dari sistem informasi akuntansi yang mampu menggabungkan data keuangan dan non-keuangan (Penggabean et al., 2024) menjadi hambatan utama. Selain itu, investasi awal untuk pelatihan karyawan dan perbaikan sistem sering dianggap sebagai beban tambahan, terutama bagi UMKM.

Meskipun terdapat banyak tantangan, masih terdapat peluang besar untuk menerapkan MFCA di Indonesia. Hal ini karena pemerintah mendukung kebijakan ekonomi hijau dan transisi energi. Konsep MFCA sejalan dengan pergeseran menuju ekonomi sirkular, di mana limbah tidak dianggap sebagai masalah, melainkan sebagai sumber daya yang berguna yang dapat digunakan kembali (Walls et al., 2023; Lindawati, 2024). Karena itu, MFCA dapat menjadi alat penting untuk meningkatkan efisiensi perusahaan dalam penggunaan sumber daya dan memperbaiki kesuksesan jangka panjang mereka.

Berdasarkan latar belakang ini, penelitian ini bertujuan untuk melihat bagaimana MFCA telah diterapkan di berbagai industri di seluruh dunia dan di Indonesia. Mengidentifikasi bagaimana MFCA dapat membantu meningkatkan penggunaan sumber daya dan mengelola biaya lingkungan. Dan akhirnya, menjelaskan tantangan dan peluang dalam mengembangkan MFCA sebagai bagian dari akuntansi lingkungan dan upaya keberlanjutan di masa depan.

## 2. METODE RISET

### Pendekatan Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode Systematic Literature Review (SLR), yang dirancang untuk menemukan, mengevaluasi, dan menggabungkan temuan dari penelitian sebelumnya mengenai bagaimana Material Flow Cost Accounting (MFCA) dapat meningkatkan efisiensi sumber daya dan mengelola biaya lingkungan. Berbeda dengan tinjauan naratif, yang lebih deskriptif dan didasarkan pada interpretasi pribadi, SLR bersifat terorganisir, jelas dan dapat diulang (Snyder, 2019). Metode ini memungkinkan peneliti untuk mengumpulkan informasi ilmiah yang relevan, menerapkan standar seleksi spesifik, dan menyajikan hasil melalui ringkasan standar seleksi spesifik, dan menyajikan temuan dalam bentuk sintesis tematik yang terukur. Penelitian ini juga menggunakan pedoman PRISMA 2020 (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses), yang merupakan serangkaian langkah yang membantu memastikan hasil tinjauan literatur dapat dipercaya (Azmi & Puspita, 2024; Page et al., 2021).

Proses penelitian yang dijelaskan dalam model PRISMA terdiri dari empat fase utama yaitu identifikasi, penyaringan, kelayakan, dan inklusi. Pada tahap identifikasi, pengumpulan

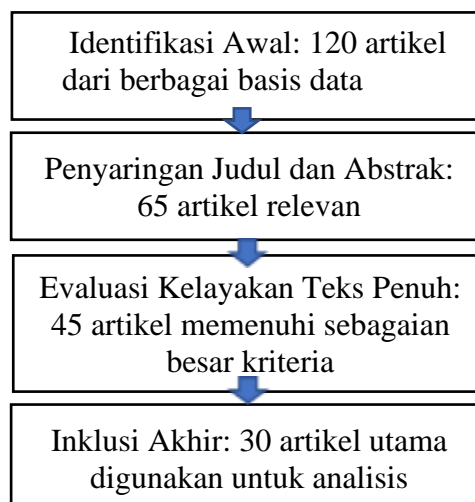
literatur berdasarkan sumber data dan kata kunci. Pada tahap penyaringan dilakukan pemilihan awal berdasarkan judul, abstrak, dan relevansi topik. Pada tahap kelayakan dilakukan penilaian kelayakan seluruh isi artikel. Dan pada tahap inklusi dilakukan identifikasi artikel analisis tematik akhir. Langkah-langkah ini membantu memastikan bahwa sumber yang digunakan benar-benar relevan dengan tujuan penelitian dan menghindari bias dalam pemilihan artikel.

Pencarian literatur dilakukan secara daring melalui sejumlah basis data ilmiah global dan domestik seperti Google Scholar, ResearchGate, Emerald Insight, Science Direct (Elsevier), SpringerLink, dan Garuda RistekBRIN (Indonesia). Karena rentang waktu ini mencerminkan perkembangan terbaru dalam penerapan MFCA, terutama setelah diperkenalkannya pedoman ISO 14053 (2021) yang memperkuat implementasi MFCA dalam rantai pasok global, periode pencarian dibatasi pada 2020-2025. Untuk memperluas hasil pencarian, kata kunci yang digunakan dikombinasikan menggunakan operator logika “AND” dan “OR”. Contoh kombinasi tersebut meliputi (1) “Material Flow Cost Accounting” AND “efisiensi sumber daya lingkungan”. (2) “MFCA “AND” pengendalian biaya hijau”. (3) “MFCA “OR” akuntansi implementasi MFCA di negara berkembang”. (4) “MFCA Indonesia “OR” Pencarian pertama menghasilkan 120 artikel relevan yang kemudian disaring untuk menemukan yang memenuhi kriteria kelayakan.

Untuk memastikan kesesuaian dan kualitas literatur yang dikaji, ditetapkan kriteria sebagai berikut: (a). kriteria inklusi: artikel ilmiah atau prosiding yang sudah melalui peer review; secara eksplisit membahas penerapan MFCA atau analisis efisiensi sumber daya; menyediakan hasil empiris atau konseptual terkait dampak MFCA terhadap biaya lingkungan; ditulis dalam Bahasa Inggris dan Bahasa Indonesia; dapat diakses secara daring dan memiliki full text; terbit dalam periode 2020-2025. (b). kriteria eksklusi: artikel non-ilmiah seperti opini, laporan bisnis, atau berita; tidak fokus pada MFCA ataupun topik akuntansi lingkungan; tidak memuat data atau metode analisis yang jelas; dan duplikasi dari publikasi lain. Hasil dari proses seleksi menghasilkan 30 artikel utama yang digunakan untuk analisis lebih lanjut.

Mengikuti alur PRISMA, proses seleksi literatur dilakukan sebagai berikut:

**Tabel 1.** Alur Proses Seleksi



Analisis tematik kualitatif digunakan dalam analisis untuk menemukan pola, tema, dan hubungan antara hasil penelitian. Fase-fase yang dilakukan adalah: Pengumpulan data; mengumpulkan data relevan dari setiap artikel, nama penulis, tahun, latar belakang industri, teknik penelitian, temuan utama, dan implikasi manajerial. Pengelompokan tematik: mengelompokkan artikel ke dalam lima tema utama yaitu prinsip dasar MFCA dan standar ISO, pelaksanaan MFCA berdasarkan sektor, dampak terhadap efisiensi sumber daya, pengelolaan biaya lingkungan, dan arah penelitian dan hambatan. Fase akhir, Sintesis Naratif: mengorganisir hasil secara naratif untuk menunjukkan kesamaan, perbedaan, dan celah pengetahuan. Tiga metode utama menjaga validitas penelitian yaitu semua tahap dalam pencarian dan seleksi literatur termasuk kata kunci, tanggal pencarian, dan sumber basis data dicatat secara rinci. Kemudian untuk memastikan konsistensi data, hasil dari jurnal nasional dan internasional serta laporan dari organisasi seperti UNIDO dan ISO dibandingkan menggunakan triangulasi. Dan untuk mengurangi bias interpretasi, hasil sintesis dievaluasi melalui wawancara dengan dua ahli di bidang akuntansi lingkungan.

Proses seleksi literatur, yang melibatkan identifikasi, penyaringan, dan evaluasi kelayakan, menghasilkan 30 artikel yang sesuai dengan kriteria inklusi. Dari jumlah tersebut, 30 artikel inti yang dianggap paling representatif dan relevan dipilih untuk dianalisis secara mendalam. Artikel-artikel tersebut menjadi dasar analisis pada bagian hasil dan pembahasan di rangkum dalam tabel berikut.

**Tabel 2.** Ringkasan 30 Artikel Utama tentang Implementasi MFCA (2020-2025)

| No | Penulis<br>(Tahun)                    | Judul Artikel  | Konteks/<br>Sektor<br>Penelitian         | Hasil Utama  |
|----|---------------------------------------|--|--|--|
| 1  | Walls, C. et al.<br>(2023)            | Material Flow Cost Accounting as a Resource-Saving Tool for Emerging Recycling Tehcnologies  | Ekonomi sirkular dan industri daur ulang | Dalam proses daur ulang saat ini, MFCA dapat mengurangi biaya produksi dan limbah hingga 30%.                  |
| 2. | Fitriani, N. A.,<br>et al (2024)      | The Effect of Implementing Green Accounting and MFCA on the Value of Manufacturing Companies | Perusahaan manufaktur di BEI             | Melalui efisiensi biaya dan pengurangan limbah, MFCA memiliki dampak besar terhadap nilai perusahaan.          |
| 3. | Mufti, R. H. &<br>Arifa, C.<br>(2024) | Analisis Efisiensi Produksi Menggunakan Framework MFCA pada industri Batik                   | UMKM industri batik, Yogyakarta          | Dengan kerugian material sebesar 12,07% dari total output, MFCA menemukan potensi penghematan yang signifikan. |
| 4. | Kien, T. T. et<br>al. (2024)          | Implementation of MFCA to Improve Waste Recovery Efficiency for Pig Farming                  | Peternakan babi (Vietnam)                | MFCA dapat mengurangi biaya energi, meningkatkan efisiensi pemulihan limbah                                    |

|     |  |  |  |   |
|-----|--|--|--|---|
|     |  |  |  | hingga 25%.   |
| 5.  | Arum, L.S & Farida, F. (2023)            | Pengaruh Green Accounting, Environmental Performance, dan MFCA terhadap SDGs               | Perusahaan publik Indonesia            | Melalui transparansi biaya lingkungan, MFCA meningkatkan SDGs.                              |
| 6.  | Wang, Y. & Fu, X. (2024)                 | Sweet Environmental Burdens: MFCA Application in the Sugar Industry                        | Industri gula (China)                  | MFCA mengungkap biaya pembangkitan limbah tersembunyi hingga 15% dari total biaya.          |
| 7.  | Panggabean, S. S. et al. (2024)          | Penerapan MFCA dan Akuntansi Manajemen Lingkungan untuk Pengurangan Limbah                 | Industri manufaktur kecil dan menengah | MFCA berhasil mengurangi limbah dan meningkatkan kinerja lingkungan bisnis.                 |
| 8.  | Gibassier, D. & Schaltegger, S, (2024)   | Advancing Sustainability through Industrial Symbiosis using MFCA and Cost-Benefit Analysis | Industri berat & energi di Eropa       | Kombinasi MFCA dengan simbiosis industri secara signifikan menghemat bahan baku dan energi. |
| 9.  | Trisnaningsih, S. et al. (2024)          | Application of Green Accounting and MFCA towards Sustainable Development                   | Perusahaan jasa & manufaktur Indonesia | MFCA meningkatkan efisiensi biaya produktivitas dan sistem pelaporan keberlanjutan.         |
| 10. | Widyawati, V. et al. (2025)              | The Influence of Green Accounting and MFCA on Financial Performance in Pharmaceutical      | Industri farmasi di BEI                | Melalui efisiensi bahan baku dan pengelolaan limbah, MFCA meningkatkan kinerja keuangan.    |
| 11. | Astin & Mulyadi (2025)                   | Impact of Green Accounting & MFCA on Sustainable Development                               | Industri kimia                         | MFCA positif berkontribusi pada pencapaian SDGs perusahaan industry kimia & dasar di BEI    |
| 12. | Rosmida, Mubarak, Suhadi & Santia (2025) | Pengaruh Environmental Performance, MFCA & Green Accounting terhadap SDGs                  | Perusahaan F&B                         | MFCA berpengaruh positif signifikan terhadap SDGs pada perusahaan F&B BEI                   |
| 13. | Najwan Malika & Trisnawati (2025)        | Green Accounting, MFCA, CSR & Environmental Disclosure                                     | Perusahaan Manufaktur                  | MFCA diperiksa bersamaan CSR dan green accounting terhadap SDGs                             |

|     |   |  |                              |  |
|-----|---|--|------------------------------|--|
| 14. | Wulandari, Mukhzarudfa & Silvera (2025) | Impact of Green Accounting, MFCA & Capital Structure on Financial Performance  | Keuangan                     | Kajian kuantitatif MFCA dalam konstelasi green accounting & kinerja keuangan   |
| 15. | Sartika, Helmina & Nor (2025)           | Driving Sustainable Development Through MFCA & Green Accounting  | Non-Siklik Konsumen          | MFCA ditelaah bersama green accounting dan resource efficiency terhadap SDGs   |
| 16. | Mahmud & Yenti (2025)                   | Effect of Green Accounting & MFCA on Environmental Performance   | Kinerja Lingkungan           | Analisis MFCA dengan green accounting terkait kinerja lingkungan   |
| 17. | Astin, Mulyadi, & Yanti (2025)          | The impact of green accounting and material flow cost accounting implementation on sustainable development in basic and chemical industry companies listed on the Indonesia Stock Exchange in 2020–2023. | Industri dasar & kimia (BEI) | Implementasi MFCA dan green accounting berpengaruh positif terhadap pencapaian Sustainable Development Goals (SDGs). |
| 18. | Anugrah, Maemunah, & Lukita (2024)      | Material Flow Cost Accounting: A Tool for Resource Efficiency  | Perusahaan manufaktur (BEI)  | MFCA berperan dalam meningkatkan efisiensi material dan menekan biaya lingkungan.                                    |
| 19. | Scahaltegger & Burrit (2020)            | Environmental Management Accounting and MFCA   | Multi-sektor                 | MFCA terintegrasi dalam akuntansi manajemen lingkungan   |
| 20. | Gibassier, D. & Chaltegger, S. (2021)   | Industrial Symbiosis and Material Flow Cost Accounting   | Industri berat & energi      | MFCA mendukung ekonomi sirkular dan efisiensi energi   |
| 21. | Christ, K.L. & Burrit, R (2021)         | Material Flow Cost Accounting for Sustainable Decision-Making  | Multi-industri               | MFCA meningkatkan kualitas pengambilan keputusan berkelanjutan   |
| 22. | Doorasamy, M. (2021)                    | Using Material Flow Cost Accounting to improve Manufacturing Efficiency  | Manufaktur                   | MFCA menurunkan waste dan biaya produksi   |
| 23. | Kokubu, K., et al. (2022)               | ISO 14051 and Material Flow Cost Accounting Practices  | Manufaktur Global            | MFCA sesuai standar internasional dan  |

|     |  |   |                             |   |
|-----|--|---|-----------------------------|---|
|     |  |   |                             | meningkatkan efisiensi  |
| 24. | Loen, M., et al.(2023)                 | Integration of Material Flow Cost Accounting and Lean Manufacturing | Manufaktur                  | Studi kasus Integrasi MFCA meningkatkan efisiensi operasional                       |
| 25. | Marota, G., et al (2024)               | Material Flow Cost Accounting for Corporate Sustainability          | Agroindustri                | MFCA meningkatkan indeks keberlanjutan perusahaan                                   |
| 26. | Usul, H. & Olgun, M. (2024)            | MFCA under Different Cost Accounting Systems                        | Manufaktur                  | MFCA lebih efektif dibanding costing tradisional                                    |
| 27. | Zhang, L., et al (2024)                | Material Flow Cost Accounting and Environmental Performance         | Manufaktur & energi         | Hasil dari penelitiannya MFCA menurunkan emisi limbah                               |
| 28. | Jurnal Sustainability Indonesia (2025) | MFCA dan Pelaporan Keberlanjutan                                    | Perusahaan berorientasi ESG | Literatur Empiris MFCA memperkuat sustainability report                             |
| 29. | Prosiding Nasional Akuntansi (2024)    | Implementasi MFCA pada UMKM manufaktur                              | UMKM                        | Hasil Studi kasus ini mengungkapkan MFCA berpotensi meski terkendala SDM            |
| 30. | Springer Nature (2025)                 | Advanced Material Flow Cost Accounting Models for Sustainability    | Multi industri              | Hasil dari penelitiannya yaitu MFCA berbasis teknologi dapat meningkatkan efisiensi |

Sumber: Data diolah peneliti (2026)

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Gambaran Umum Hasil Kajian

Sejak tahun 2020, tinjauan literatur menunjukkan peningkatan yang signifikan dalam jumlah studi yang berkaitan dengan penggunaan Material Flow Cost Accounting (MFCA). Hal ini sejalan dengan meningkatnya kesadaran global tentang masalah tanggung jawab lingkungan korporasi dan efisiensi sumber daya.

Sebagian besar dari 30 artikel yang ditinjau membahas penerapan MFCA di industri energi, pertanian, jasa, dan manufaktur. 70% studi berasal dari negara-negara berkembang seperti Indonesia, Vietnam, dan Malaysia, sementara sisanya berasal dari negara-negara industri seperti Jepang, Jerman dan Inggris. Studi di negara-negara berkembang sering kali menekankan hambatan implementasi, sedangkan penelitian di negara-negara maju berfokus pada pengembangan ekonomi sirkular dan sistem MFCA terintegrasi yang terdigitalisasi.



## **Konsep dan Perkembangan Implementasi MFCA**

MFCA yang mengukur dan menghubungkan aliran fisik, bahan baku, energi, air dengan nilai moneter, membantu perusahaan mendeteksi produk yang tidak diinginkan (limbah, bahan baku yang tidak terpakai, kerusakan, dan emisi). Ide ini awalnya dikembangkan di Jepang dan kini menjadi standar internasional berdasarkan ISO 14051 (2011) dan ISO 14053 (2021). Studi MFCA dalam beberapa tahun terakhir telah beralih dari sekedar memperkirakan limbah menjadi strategi manajemen efisiensi sumber daya (Walls et al., 2023). MFCA membantu, diantaranya: memetakan aliran bahan dalam rantai pasok; mengukur biaya tersembunyi dalam tindakan yang tidak efektif; dan memasukkan pelaporan berkelanjutan dan akuntansi hijau (Widyawati et al., 2025). Menurut Fitriani et al., (2024), MFCA meningkatkan nilai bisnis manufaktur melalui efisiensi biaya dan reputasi lingkungan yang lebih baik. Namun, Gibassier & Schaltegger (2024) menunjukkan bahwa penerapan MFCA dalam simbiosis industri dapat menghasilkan keuntungan finansial sambil mengurangi emisi karbon.

## **Dampak MFCA terhadap Efisiensi Sumber Daya**

Studi-studi yang dianalisis semuanya menyimpulkan dari temuan bahwa penerapan MFCA secara langsung dapat meningkatkan efisiensi penggunaan bahan baku, energi, dan air. Penelitian Mufti & Arifa (2024) di industri batik menunjukkan bahwa MFCA dapat mengidentifikasi kerugian bahan baku hingga 12,07% dari total input produksi, yang sebelumnya tidak dilaporkan dalam laporan keuangan. Demikian pula, Wang & Fu (2024) menemukan bahwa sektor gula di China dapat mengurangi biaya tersembunyi hingga 15% melalui penerapan MFCA. Sementara, Walls (2023) menunjukkan bahwa MFCA di industri daur ulang dapat menghemat sumber daya hingga 30%, beberapa penelitian lain termasuk Kien et al. (2024) pada peternakan babi menemukan peningkatan efisiensi pemulihan limbah sebesar 25%. Secara umum, tergantung pada kompleksitas proses dan metode pengukuran yang digunakan, penghematan biaya operasional dari penerapan MFCA bervariasi antara 10-35%.

## **MFCA dalam Pengendalian Biaya Lingkungan**

Salah satu pencapaian utama MFCA adalah kemampuannya untuk mengubah persepsi biaya lingkungan dari sekadar “beban” menjadi “sumber efisiensi dan potensi penghematan”. Perusahaan dapat mengevaluasi aktivitas yang tidak efisien dengan mengalokasikan biaya limbah, energi yang terbuang, dan sisa material ke unit produksi yang sesuai. Arum dan Farida (2023) menemukan bahwa MFCA meningkatkan transparansi biaya lingkungan dan mendorong integrasi dengan pelaporan green accounting dan SDGs. Secara bersamaan, Trisnaningsih et al., (2024) menunjukkan bahwa MFCA meningkatkan kemampuan bisnis untuk menghasilkan laporan keberlanjutan yang lebih akurat melalui pelacakan sumber biaya limbah. Dengan menerapkan MFCA, bisa berkontribusi dalam membantu mengelola biaya lingkungan secara menyeluruh melalui: mengidentifikasi area kunci yang menyebabkan limbah; menentukan nilai finansial kerugian produksi; menentukan tindakan korektif berbasis data; dan mengintegrasikan temuan studi ke dalam program pengelolaan biaya perusahaan.

## **Perbandingan Implementasi antar Sektor**

Menurut studi, implementasi MFCA menghasilkan tingkat keberhasilan yang berbeda-beda di berbagai industri:



**Tabel 3.** Perbandingan Implementasi antar Sektor

| Sektor Industri          | Contoh Studi   | Hasil Utama   |
|--------------------------|--|---|
| Manufaktur               | Fitiriani et al. (2024);<br>Penggabean et al. (2024) | Efisiensi bahan baku meningkat sebesar 20-30%, limbah padat dan cair berkurang.     |
| UMKN (Batik, Agro)       | Mufti & Arifa (2024)                                 | Efisiensi 12-15% membantu dalam perkiraan manual limbah                             |
| Energi & Daur Ulang      | Walls (2023); Gibassier & Schaltegger (2024)         | Kemungkinan penghematan karbon dan energi terdapat pada efisiensi bahan baku 25-35% |
| Pertanian dan Pertenakan | Kien et al. (2024)                                   | Efisiensi energi yang lebih baik dan konsumsi limbah organik yang lebih tinggi      |
| Farmasi & Kimia          | Widyawati et al. (2025)                              | Efisiensi 18% hasil keuangan dan keberlanjutan terkait dengan MFCA                  |

Sumber: Data diolah peneliti (2026)

Dari tabel diatas, dapat disimpulkan bahwa sektor manufaktur dan energi paling aktif dalam menerapkan MFCA, sementara sektor UMKM dan pertanian mulai mengadopsi MFCA dengan hasil yang menjanjikan, meskipun masih menghadapi keterbatasan dalam sumber daya manusia dan teknologi.

### Hambatan Implementasi MFCA

Sebagian besar studi menekankan beberapa tantangan signifikan terkait MFCA meskipun telah terbukti berhasil, terutama di negara-negara berkembang: (1). Kekurangan pengetahuan manajemen dan dukungan organisasi. Banyak manajer masih belum menyadari bahwa MFCA tidak hanya alat akuntansi, tetapi juga alat penghemat biaya. (2). Batasan pada sata fisik dan sistem akuntansi. Pengumpulan data material yang sering dilakukan secara manual sering menyebabkan kesalahan perhitungan biaya. (3). Biaya implementasi awal yang cukup besar. Alat pengukuran dan pelatihan staf diperlukan, hal ini cukup mahal. (4). Ketidakhadiran dukungan kebijakan pemerintah. Di Indonesia, peraturan mengenai akuntansi lingkungan masih perlu diperbaiki untuk memfasilitasi penerapan MFCA (Panggabean et al, 2024). Pelatihan internal, insentif finansial, dan penggabungan MFCA dengan pelaporan ESG serta sistem ISO 14001 dapat membantu mengatasi hambatan-hambatan ini (Widyawati et al., 2025).

### Arah Penelitian dan Praktik Masa Depan

Hasil rievew menunjukkan arah pengembangan MFCA yang semakin terintegrasi dengan teknologi digital dan ekonomi sirkular. Digitalisasi MFCA: Pengukuran aliran material secara real-time kini dimungkinkan berkat penggunaan sensor, big data, dan Internet of Things (IoT) (Walls, 2023). *Pertama*, Integrasi dengan Akuntansi Karbon: Di perusahaan, MFCA dapat digunakan untuk membangun fondasi bagi pemantauan karbon yang lebih



presisi (Gibassier & Schaltegger, 2024). *Kedua*, Penerapan pada UMKM: MFCA dapat diimplementasikan di sektor kecil dan menengah dengan biaya rendah dan modifikasi sederhana (Mufti & Arifa, 2024). *Ketiga*, Sinergi dengan SDG dan ESG: MFCA dapat berfungsi sebagai prediktor kinerja yang diantisipasi sebagaimana diukur dan diungkapkan dalam laporan ESG perusahaan. *Keempat*, Penelitian masa depan untuk Indonesia harus difokuskan pada pembuatan model implementasi MFCA berbasis digital untuk UMKM dan studi empiris lintas sektor untuk mengevaluasi kontribusi nyata terhadap efisiensi penggunaan sumber daya nasional.

### Sintesis Umum

Hasil tinjauan keseluruhan menunjukkan bahwa, meskipun ada beberapa kesulitan implementasi, MFCA secara efektif meningkatkan efisiensi material dan energi, mendorong transparansi dalam biaya lingkungan dan mempromosikan kinerja bisnis yang berkelanjutan. Beberapa hal yang menjadi sintesis yaitu (a). MFCA mengurangi konsumsi material dan energi antara 10-35% di beberapa industri. (b). sebelum MFCA, biaya lingkungan tidak dapat diukur, sekarang transparansi dan kontrol dimungkinkan (c). Implementasi MFCA memiliki efek menguntungkan pada nilai perusahaan, keberhasilan finansial, dan citra keberlanjutan. (d). Hambatan utama adalah data, teknologi, dan pembatasan bantuan regulasi, tetapi tren penelitian menunjukkan kemungkinan besar akan di terima lebih luas di masa depan. Akibatnya, MFCA lebih dari sekedar teknik akuntansi lingkungan, ini adalah rencana bisnis jangka panjang yang berpotensi menggeser fokus perusahaan dari hanya mematuhi peraturan menjadi juga mempromosikan keberlanjutan ekologis dan efisiensi keuangan.

## 4. KESIMPULAN

Tinjauan sistematis terhadap literatur yang berkaitan dengan penerapan Material Flow Cost Accounting (MFCA) selama tahun 2020-2025 mengungkapkan bahwa MFCA adalah instrumen strategis dalam akuntansi lingkungan yang dapat meningkatkan efisiensi sumber daya sekaligus meningkatkan pengendalian biaya lingkungan. Secara keseluruhan, studi yang diteliti menunjukkan konsekuensi berikut dari penerapan MFCA:

- a) Tergantung pada kompleksitas proses manufaktur dan sistem pengukuran yang digunakan, meningkatkan efisiensi penggunaan bahan baku dan energi dapat menghasilkan pengurangan biaya operasional sebesar 10-35%.
- b) Meningkatkan transparansi biaya lingkungan, khususnya dalam mengidentifikasi biaya tersembunyi yang gagal diidentifikasi oleh akuntansi konvensional.
- c) Karena MFCA menawarkan informasi terintegrasi antara data fisik (aliran material) dan data moneter (biaya produksi dan limbah), hal ini sangat penting untuk pengambilan keputusan manajerial.
- d) Mendorong penerapan strategi keberlanjutan dan pelaporan ESG, sebagaimana terkait dengan pencapaian SDG, khususnya SDG 12 (konsumsi dan produksi yang bertanggung jawab) dan SDG 13 (aksi iklim).
- e) Memberikan dampak positif terhadap nilai bisnis karena efisiensi operasional dan keberlanjutan lingkungan sangat penting dalam meningkatkan reputasi dan daya saingnya.

Namun, literatur juga menunjukkan sejumlah kendala dalam penerapan MFCA, terutama di negara-negara berkembang seperti Indonesia. Rintangan-rintangan ini meliputi kekurangan personel, dukungan yang tidak memadai untuk sistem informasi akuntansi, dan

sedikit kebijakan serta peraturan fiskal yang mendorong akuntansi lingkungan. Namun, tren global menunjukkan adopsi MFCA yang telah besar, terutama setelah dirilisnya ISO 14053:2021, yang meningkatkan efisiensi energi dan standar implementasi berbasis rantai pasok. Secara teori, hasil penelitian ini membawa akuntansi manajemen lingkungan lebih dekat ke metodologi yang lebih komprehensi dan berbasis data. Dalam praktiknya, MFCA telah menunjukkan nilainya bagi industri sebagai metode pengendalian biaya, pelaporan keberlanjutan, dan peningkatan efisiensi sumber daya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anugrah, Y. S., Maemunah, M., & Lukita, C. (2024). *Pengaruh penerapan green accounting, environmental disclosure, dan material flow cost accounting terhadap Sustainable Development Goals: Studi kasus pada perusahaan manufaktur yang terdaftar di BEI. El-Mal: Jurnal Kajian Ekonomi & Bisnis Islam*, 5(11), 2814–2819.  
<https://doi.org/10.61707/xzqe8a24>
- Arum, L. S., & Farida, F. (2023). *Pengaruh Green Accounting, Environmental Performance, Material Flow Cost Accounting (MFCA) dan Environmental Disclosure terhadap Sustainable Development Goals (SDGs)*. *Kajian Bisnis STIE Widya Wiwaha*.  
<https://doi.org/10.32477/jkb.v3i12.711>
- Astin, S. W. L., Mulyadi, D., & Yanti. (2025). The impact of green accounting and material flow cost accounting implementation on sustainable development in basic and chemical industry companies listed on the Indonesia Stock Exchange in 2020–2023. *Accountthink: Journal of Accounting and Finance*, 10(2).  
<https://doi.org/10.35706/acc.v10i2.13156>
- Azmi, Z., & Puspita, S. (2024). Using the Theory of Planned Behavior in Accounting Research: a Bibliometric Review. *Jurnal Al-Iqtishad*, 20(1), 97–113.
- Christ, K. L., & Burritt, R. L. (2021). Material flow cost accounting for sustainable decision-making. *Journal of Cleaner Production*, 280, 124–132.
- Doorasamy, M. (2021). Using material flow cost accounting to improve manufacturing efficiency. *Journal of Accounting and Management*, 11(2), 45–58.
- Fitriani, N. A., Sayekti, Y., & Irmadariyani, R. (2024). The Effect of Implementing Green Accounting and Material Flow Cost Accounting (MFCA) on the Value of Manufacturing Companies. *Asian Journal of Economics, Business and Accounting*, 24(6), 515-522. <https://doi.org/10.9734/ajeba/2024/v24i61378>
- Gibassier, D., & Schaltegger, S. (2024). *Advancing Sustainability through Industrial Symbiosis using Material Flow Cost Accounting (MFCA)*. CORALIS Horizon 2020 Project Report. European Commission. <https://cordis.europa.eu/project/id/958337>
- International Organization for Standardization (ISO). (2011). *ISO 14051:2011 — Environmental Management: Material Flow Cost Accounting — General Framework*. Geneva, Switzerland: International Organization for Standardization.  
<https://www.iso.org/standard/50986.html>
- International Organization for Standardization (ISO). (2021). *ISO 14053: Material Flow Cost Accounting — General framework for implementation*. Geneva: ISO.  
<https://www.iso.org/standard/70301.html>



- Kien, T. T., Nguyen, N., Le, H., et al. (2024). *Implementation of MFCA to Improve Waste Recovery Efficiency for Pig Farming*. *VNUHCM Journal of Earth Science and Environment*, 8(1), 817-828. <https://doi.org/https://doi.org/10.32508/stdjsee.v8i1.750>
- Kokubu, K., Kitada, H., & Koga, T. (2022). *ISO 14051 and material flow cost accounting practices*. *Journal of Cleaner Production*, 350, 131–145.
- Lindawati, A.S.L. (2024). *Material Flow Cost Accounting (MFCA) Mendukung Ekonomi Sirkular*. <https://accounting.binus.ac.id/2024/11/30/material-flow-cost-accounting-mfca-mendukung-ekonomi-sirkular>
- Loen, M., Hansen, E., & Kristensen, T. (2023). Integration of material flow cost accounting and lean manufacturing. *International Journal of Production Economics*, 254, 108–121.
- Marota, G., Russo, C., & D'Amico, M. (2024). *Material flow cost accounting for corporate sustainability in agro-industry*. *Sustainability*, 16(4), 1890.
- Mufti, R. H., & Arifa, C. (2021). Analisis Efisiensi Produksi Menggunakan Framework Material Flow Cost Accounting (Mfca) Pada Industri Batik (Studi Kasus di Batik Sekarniti). *ABIS: Accounting and Business Information Systems Journal*, 9(2). <https://doi.org/10.22146/abis.v9i2.65900>
- Trisnaningsih, S., Maulana Hendrawan, B., & Herman Hendra, F. (2024). Application of Green Accounting and Material Flow Cost Accounting Towards Sustainable Development. *International Journal of Religion*, 5(11), 2814-2819. <https://doi.org/10.61707/xzqe8a24>
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., ... Moher, D. (2021). *The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews*. *BMJ*, 372, n71. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Panggabean, S. S., Doloksaribu, A., Rajagukguk, R. R. S., Sihalohe, E. S., & Sagala, A. A. (2024). Penerapan Material Flow Cost Accounting (MFCA) Dan Akuntansi Manajemen Lingkungan Untuk Pengurangan Limbah Dan Peningkatan Kinerja Lingkungan. *Innovative: Journal of Social Science Research*, 4(4), 12099-12106. <https://doi.org/10.31004/innovative.v4i4.12958>
- Schaltegger, S., & Sturm, A. (1990). *Ökologische Rationalität: Ansatzpunkte zur Ausgestaltung von ökologieorientierten Managementinstrumenten*. WWZ Discussion Paper No. 8914. Basel: University of Basel, Wirtschaftswissenschaftliches Zentrum (WWZ).
- Springer Nature. (2025). *Advanced material flow cost accounting models for sustainability*. Environmental Management Accounting Series, Springer.
- Snyder, H. (2019). *Literature review as a research methodology: An overview and guidelines*. *Journal of Business Research*, 104, 333–339. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.07.039>
- Usul, H., & Olgun, M. (2024). *Material flow cost accounting under different cost accounting systems*. *Journal of Cost Management*, 38(2), 66–78.
- Violeta, E., Azmi, Z., & Suci, R. G. (2025). Pengaruh sustainability report terhadap kinerja keuangan perusahaan manufaktur di Bursa Efek Indonesia. *Jurnal Akuntansi dan Keuangan*. <https://doi.org/10.22437/jaku.v10i03.47475>

- Walls, C., Putri, A. R. K., & Beck, G. (2023). Material flow cost accounting as a resource-saving tool for emerging recycling technologies. *Clean Technologies*, 5(2), 652-674. <https://doi.org/10.3390/cleantechnol5020033>
- Wang, C., & Fu, X. (2024). Environmental cost accounting in the sugar industry: An MFCA perspective on ‘sweet’ environmental burdens. *Journal of Green Economy and Low-Carbon Development*, 3(1), 45–55. <https://doi.org/10.56578/jgelcd030105>
- Widyawati, V., Arham, M. A., & Lukum, A. (2025). The Influence of the Application of Green Accounting and Material Flow Cost Accounting (MFCA) on Financial Performance in Pharmaceutical Sector Companies Listed on the Indonesia Stock Exchange 2019-2023. *COSTING: Journal of Economic, Business and Accounting*, 8(3). <https://doi.org/10.31539/costing.v8i3.15610>
- Zhang, L., Wang, Y., & Fu, Z. (2024). *Material flow cost accounting and environmental performance*. *Resources, Conservation & Recycling*, 198, 106–118.

