MUSYTARI
ISSN : 3025-9495
Neraca Akuntansi Manajemen, Ekonomi
Vol 25 No 2 Tahun 2026

PENERAPAN MATERIAL FLOW COST ACCOUNTING (MFCA) DALAM LINGKUP INTERNASIONAL: STUDI LITERATUR REVIEW

Vella Adelia[1], Wingki Sarmila[2], Nelsy Helmilia Putri[3], Zul Azmi[4]
Program Studi Akuntansi, Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Universitas Muhammadiyah Riau
Email: Vellaadelia0106@gmail.com[1] wingkisarmila064@gmail.com[2] nelsiliaa@gmail.com[3] zulazmi@umri.ac.id[4]

Abstract
Material Flow Cost Accounting (MFCA) is a strategic tool that links material flows with cost information to identify waste and hidden costs in the production process. This study aims to determine how MFCA can help companies understand how much material is wasted and the resulting costs, thereby supporting economic and sustainability goals. This study uses a literature review method, collecting findings from research conducted between 2020 and 2025. The results of the study show that internationally, MFCA has been successful in increasing cost transparency, reducing waste, and supporting the circular economy. This study shows that the implementation of MFCA requires technological support and proper understanding to maximize its benefits.
Keywords: Material Flow Cost Accounting (MFCA), International, waste

Abstrak
Material Flow Cost Accounting (MFCA) sebagai alat strategis yang menghubungkan aliran material dengan informasi biaya untuk mengidentifikasi limbah dan biaya tersembunyi dalam proses produksi. Studi ini bertujuan untuk mengetahui MFCA dapat membantu perusahaan memahami berapa banyak material yang terbuang dan biaya yang diakibatkan, sehingga mendukung tujuan ekonomi dan keberlanjutan. studi ini menggunakan metode studi literatur review, dengan mengumpulkan temuan dari penelitian antara tahun 2020 hingga 2025. Hasil studi memaparkan bahwa secara internasional MFCA menunjukkan keberhasilan dalam meningkatkan transparansi biaya, mengurangi limbah, dan mendukung ekonomi sirkular.
Kata Kunci: ***Material Flow Cost Accounting*** **(MFCA), Internasional, Limbah**

Article history
Received: Januari 2026
Reviewed: Januari 2026
Published: Januari 2026

Plagirism checker no 80
Copyright : author
Publish by : musytari

This work is licensed under a creative commons attribution-noncommercial 4.0 international license

1. Pendahuluan

Saat ini isu berkelanjutan menjadi pokus utama didunia bisnis. Instansi diwajibkan bukan hanya mengejar labanya, tapi harus mengamati pengaruh lingkungan dan sosial dari setiap operasionalnya untuk menyokong adanya konsep baru dalam mengelola sumber daya supaya terjalani pembangunan berkelanjutan. Beberapa tahun terakhir, perusahaan semakin menyadari bahwa "limbah" merupakan masalah lingkungan dan juga masalah biaya yang tersembunyi. *Material Flow Cost Accounting* (MFCA) muncul sebagai alat praktis yang menghubungkan antara aliran material dengan informasi biaya, sehingga perusahaan dapat mengetahui berapa banyak material yang terbuang, dan juga memungkinkan bagi perusahaan untuk melihat berapa banyak biaya yang terbuang bersama dengan limbah (Tran & Herzig, 2020). Penerapan ini tidak hanya menguntungkan secara ekonomi, tetapi juga memperkuat citra perusahaan sebagai entitas yang peduli terhadap keberlanjutan.

MFCA (*Material Flow Cost Accounting)* ialah konsep yang dapat dimanfaatkan oleh perusahaan dalam evaluasi kerja serta menganalisis pemanfaatan sumber daya yang bisa

menyalurkan bantuan signifikan mengenai keberhasilan *Sustainable Development*. MFCA menaruh pokus pada produktif penerapan material dan energi dalam operasi bisnis. MFCA berguna bagi perusahaan untuk meneliti biaya terpendam dari limbah dan dampak buruk produksi, maka MFCA berguna untuk efektifan perusahaan dan menurunkan pengaruh buruk lingkungan. MFCA menyokong mengelola sumber daya jangka panjang dan memberikan bantuan mengenai keberhasilan tujuan *Sustainable Development*. Pertumbuhan kinerja lingkungan bukan cuma menciptakan aktivitas lebih efektif tapi juga membuat sistem yang baik secara berkelanjutan (Tuti & Sisdianto, 2024). MFCA ialah konsep akuntansi yang menyatukan fisik dan data keuangan. MFCA merupakan sebuah sarana akuntansi manajemen lingkungan yang sama sama mempunyai target dalam menurunkan pengaruh buruk pada biaya dan lingkungan. hal ini dibuat untuk mendapatkan keputusan perusahaan. (Alfian et al., 2020) menurutnya MFCA sebuah sarana manajemen yang bisa dipakai untuk menyelesaikan masalah yang berhubungan pada biaya limbah yang diciptakan oleh industri melalui mengurangi biaya limbah.

Secara internasional, penerapan MFCA telah banyak diteliti di berbagai negara seperti Iran, Thailand, china, turki, Vietnam, Afrika Selatan, dan lain sebagainya. Dapat dicontohkan pada Jepang dan Jerman, yang mana MFCA telah lama digunakan dalam strategi produksi bersih untuk mengurangi limbah dan meningkatkan efisiensi energi. Beragam studi telah menunjukkan bahwa MFCA memiliki kemampuan dalam hal meningkatkan transparansi biaya produksi, mengurangi limbah, dan mendukung pengembangan circular economy dan green manufacturing (Fadjrihana & Mulyasari, 2025). *Material Flow Cost Accounting* (MFCA) memberikan peluang signifikan untuk meningkatkan efisiensi dan mengurangi limbah. MFCA bukan sekadar alat penghitungan biaya, tetapi juga mengintegrasikan aliran material dengan informasi biaya sehingga perusahaan bisa mengidentifikasi dan mengurangi biaya tersembunyi yang sering kali terabaikan.

2. Tinjauan Pustaka

Material Flow Cost Accounting (MFCA)

Flow Cost Accounting kini telah diubah menjadi *Material Flow Cost Accounting* dan Bern Wagner dan IMU (*Institut für Management und Umwelt*) yang pertama kali menyebarluarkan konsep MFCA di Augsurg, Jerman, konsep ini disetujui dan digunakan lebih dalam pada jepang (Wagner, 2015) dalam penelitian (Anggraeni, 2024). MFCA adalah suatu konsep penting pada metode EMA. Penggunaan MFCA mempunyai nilai tinggi untuk menambah pendapatan dan kinerja internal sembari menurunkan pengaruh buruk pada lingkungan eskternal (May et al., 2023). Menurut (Alfian et al., 2020), MFCA sebuah sarana manajemen yang bisa dipakai untuk menyelesaikan masalah yang berhubungan pada biaya limbah yang diciptakan oleh industri melalui mengurangi biaya limbah.

Pada dasarnya *Material Flow Cost Accounting* (MFCA) merupakan bentuk metode untuk menghitung biaya produksi yang bukan hanya mempertimbangkan bahan baku dan tenaga kerja, tetapi juga bagimana arus materialnya, termasuk bahan yang masuk, berapa jumlah produk, sampai dengan jumlah limbahnya, yang kemudian diberikan harga untuk semuanya. Dengan kata lain, MFCA dapat diartikan sebagai alat bantu perusahaan dalam melihat biaya yang tersembunyi didalam limbah dan proses daur ulang, sehingga memungkinkan bagi manajemen untuk mengambil langkah yang tepat untuk mengurangi pemborosan. MFCA sering digunakan sebagai bentuk perbaikan operasional dan lingkungan, menemukan bagian mana yang paling boros, menghitung biaya limbah, dan juga mendorong perbaikan (Maulana et al., 2024).

Dalam konsep kerangka MFCA, prosedur implementasi MFCA terdiri dari lima tahap, yaitu (1) melibatkan manajemen dan menentukan peran serta tanggung jawab, (2) membuat model aliran material dan menentukan ruang lingkup serta batas proses, (3) mengalokasikan biaya (biaya material, biaya energi, biaya sistem, dan biaya pengelolaan limbah), (4) menguraikan

dan mengungkapkan hasil dari MFCA, dan (5) meningkatkan praktik produksi dan mengurangi keruagian material melalui hasil dari MFCA (Tran & Herzig, 2020).

Unsur-unsur dalam *Material Flow Cost Accounting*

Menurut APO *(Asian Productivity Organization)* pada tahun 2014, dimana ditemukan tiga unsur MFCA, yaitu: 1) Material, material ialah tujuan penting pada menggunakan MFCA, karena maksud utama dalam menerapkannya ialah untuk menjaga pemakaian material langsung pada tahapan produksi. Unsur dari material seperti bahan baku, katalis, bahan pembantu, dan lainnya yang dipakai sepanjang kegiatan pelaksanaan. Kerugian materian akan terjadi jika material yang tidak menjadi produk atau produk gagal. 2) Arus Material, dalam proses produksi semua bahan baku dan produk akhir bisa dianalisis menggunakan MFCA dan menurunkan kerugian pengeluaran secara penuh. Pada MFCA, keterangan mengenai arus material pada kegiatan produksi, mau itu dalam bentuk nilai finansial maupun fisik, keduanya sangat di butuhkan. Karena MFCA mengawasi defisit material unit fisik serta seluruh input bahan arus material dalam kegiatan pembuatan, lalu akhirnya dari pembuatan tadi beralih jadi sebuah produk, 3) Akuntansi biaya, penggunaan MFCA mencakup penetapan harga untuk diberikannya ilustrasi nilai finansial, seperti rupiah, berhubungan dengan masukan bahan baku diperbarui menjadi produk dan dampak buruk material yang terjadi.

Prinsip dan Tujuan *Material Flow Cost Accounting*

MFCA ialah alat untuk mengembangkan transparan arus material. Menurut (Alfian et al., 2020) menjelaskan MFCA itu bermanfaat menolong perusahaan menciptakan keputusan yang seusai pada data yang didapatkan dari perhitungan MFCA. Selama opersional konsep MFCA ada kesempatan untuk perusahaan buat berkemnbang dan maju. (Walz & Guenther, 2021) menyatakan bahwa hal yang sering kelihatan itu seperti berkurangnya rusaknya lingkungan yang bisa mengoptimalkan laba berserta efiesiensi kerja instansi. MFCA juga bermanfat untuk mengembangkan keefektifan arus material, energy dan keloa biaya berhubungan dengan lingkunan supaya bisa berkurangnya tekanan bisns. MFCA memberikan pedoman untuk perusahaan pada pengelolaan energinya, menaksir biaya lingkungan dengan tepat, dan mengambil pilihan yang bagus untuk mengembangkan efisiensi, laba, mengurangi pengaruh lingkungan dari operasi perusahaan demi *sustainable development* dalam kurun waktu yang lama (Ulupui et al., 2020).

Manfaat *Material Flow Cost Accounting* (MFCA)

Material Flow Cost Accounting (MFCA) memiliki manfaat sebagai alat penunjang dalam meningkatkan efisiensi operasional dan lingkungan secara bersamaan. Melalui pemetaan aliran material dan energi serta pengukuran biaya limbah, perusahaan bisa mengurangi penggunaan bahan baku, menurunkan limbah produksi, sekaligus menurunkan biaya pengelolaan limbah atau pembuangan. Selanjutnya MFCA bermanfaat sebagai alat bantu pengambilan keputasan yang strategis bagi manajemen. MFCA memberikan data yang lebih akurat tentang aliran material dan energi serta biaya konkret produk negatif (limbah). Oleh karena itu, manajemen dapat membuat proses produksi yang lebih bersih, menggunakan teknologi yang lebih efisien, atau merekayasa ulang produk untuk mengurangi limbah. Terakhir, MFCA menawarkan keunggulan kompetitif dan mendukung model bisnis yang berkelanjutan. Perusahaan dapat menunjukkan komitmen mereka terhadap pengelolaan sumber daya dan lingkungan dengan menerapkan MFCA, yang saat ini menjadi nilai tambah bagi konsumen, investor, dan pemangku kepentingan (Tran & Herzig, 2022).

Dampak Penerapan *Material Flow Cost Accounting* (MFCA)

Penerapan *Material Flow Cost Accounting* (MFCA) memberikan dampak nyata berupa pengungkapan biaya tersembunyi yang selama ini tidak tertangkap oleh perusahaan saat menggunakan akuntansi tradisional. Penerapan MFCA juga berdampak pada peningkatan efisiensi dan mengurangi pemborosan dalam proses produksi dan operasional. Dari perspektif

ISSN : 3025-9495

keberlanjutan perusahaan, penerapan MFCA juga berdampak dalam proses pengambilan keputusan strategis dan kinerja jangka panjang (Sholihah & Jaelani, 2023).

3. Metodologi Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode *literature review* atau studi kepustakaan sebagai pendekatan utama dalam menganalisis penerapan *Material Flow Cost Accounting (MFCA)* pada lingkup internasional. Diambilnya metode ini karena memungkinkan peneliti untuk mengumpulkan, mengevaluasi dan menganalisis artikel-artikel ilmiah yang relavan secara sistematis dan terstruktur (Azmi et al., 2025). Metode ini juga dipilih karena mampu memberikan gambaran yang komprehensif tentang perkembangan teori, implementasi, dan hasil penelitian dari beberapa negara terkait dengan MFCA. Proses penelusuran literatur dilakukan secara terstruktur melalui beberapa basis data ilmiah yang kredibel, yaitu ScienceDirect, MDPI, SSRN, dan Google Scholar. Kriteria yang digunakan dalam pemilihan artikel adalah sebagai berikut: (1) artikel membahas terkait *Material Flow Cost Accounting (MFCA)*, (2) objek kajian berasal dari perusahaan atau industri di luar negeri, dan (3) artikel diterbitkan dalam rentang waktu 2020–2025. Dengan demikian jumlah artikel yang diperoleh dari masing-masing basis data (ScienceDirect, MDPI, SSRN, dan Google Scholar) dapat dilihat pada Tabel 1 berikut ini:

Tabel 1. Sumber artikel yang digunakan

Publikasi	Jumlah	Penulis
Science Direct	5	(Usul & Olgun, 2025) ; (Mai et al., 2024) ; (Chou et al., 2024) ; (Sodkomkham et al., 2024) ; (Nishitani et al., 2022)
MDPI (*Multidisciplinary Digital Publishing Institute*)	6	(Hakimi et al., 2021) ; (Dechampai et al., 2021) ; (Walls et al., 2023) ; (Shakerkhatibi et al., 2025) ; (van der Poll et al., 2025) ; (Leiva et al., 2025)
SRRN	4	(Usul & Olgun, 2024) ; (Rianthong et al., 2020) ; (Julian et al., 2023) ; (Dai & Xinrui, 2023)
Google Scholar	5	(Dekamin et al., 2021) ; (Fakoya & Imuezerua, 2021) ; (Dierkes & Siepelmeyer, 2025) ; (Tran & Herzig, 2022) ; (Joel et al., 2025)
Jumlah Artikel		**20 Artikel**

Sumber: Data diolah peneliti, 2026

4. Hasil dan Pembahasan

Peneliti menghimpun sejumlah hasil penelitian terdahulu yang membahas penerapan *Material Flow Cost Accounting* (MFCA) di beberapa negara. Kajian ini mencakup rentang waktu 2020 hingga 2025, dengan sumber artikel yang diambil dari berbagai basis data ilmiah seperti *ScienceDirect*, MDPI, SSRN, dan Google Scholar. Setiap penelitian yang dikaji memberikan perspektif berbeda mengenai efektivitas dan tantangan penerapan MFCA dalam meningkatkan efisiensi biaya, pengelolaan limbah, serta kinerja keberlanjutan perusahaan. Ringkasan hasil dari dua puluh penelitian yang menjadi dasar analisis dapat dilihat pada tabel berikut, yang merangkum nama dan tahun peneliti, judul penelitian, metode, hasil penelitian, Publikasi, dan catatan yang digunakan.

Tabel 2. Penelitian yang relavan dengan topik pembahasan

No	Nama Penulis	Judul Penelitian	Metode	Hasil Penelitian	Publikasi	Catatan
1	(Usul & Olgun, 2024)	*A Comparative Analysis of Material Flow Cost Accounting for Companies Implementing Different Cost Accounting Systems in Different Sectors.*	Metode studi kasus eksplanatif	Menunjukkan bahwa MFCA diterapkan secara efektif dikedua perusahaan, kemudian juga mengungkapkan biaya limbah, biaya tambahan yang ditimbulkan oleh akibat daur ulang limbah, dan potensi penghematan, kemudia MFCA dapat diterapkan secara dinamis dalam sistem akuntansi pesanan selama periode tersebut, karena kemampuan sistem untuk melacak penggunaan bahan dan sumber daya lainnya secara langsung. Selanjutnya studi ini juga menyoroti bagaimana kelemahan dalam menangani produk sampingan dalam konteks MFCA.	SRRN	Fokus kepada dua instansi yang berbeda dan sub sektor yang berbeda, pada perusahaan manufaktur cat bubuk dan perusahaan manufaktur minyak bunga matahari
2	(Hakimi et al., 2021)	*Increasing energy and material consumption efficiency by application of material and energy flow cost accounting system (Case study: Turbine blade production).*	Studi Kasus dengan penerapan MEFCA di produksi bilah turbin	Menunjukkan bahwa metode alternatif (*forging method*) lebih efisien dan juga ramah lingkungan dibandingkan dengan metode konvesional (*machining method*). Hal ini dikarenakan mampu mengurangi limbah material dan biaya produksi secara signifikan.	MDPI	Fokus pada manufaktur berat; optimasi material dan energi
3	(Mai et al., 2024)	*The Optimization of Waste Recycling*	Studi Kasus Terintegrasi	Menunjukkan bahwa dengan sistem yang	Science Direct	Fokus pada zero-emission intensive

No	Nama Penulis	Judul Penelitian	Metode	Hasil Penelitian	Publikasi	Catatan
		and Material Flow Cost in Zero-Emission Intensive Pig Farming.		terintegrasi dapat meminimalkan biaya pemulihan limbah, mengurangi emisi gas rumah kaca terhadap lingkungan, dan juga dapat mendaur ulang nutrisi dari limbah peternakan babi secara intensif. Selain itu penerapan MFCA ini juga dapat membantu mengindetifikasikan aliran material yang sesuai, sehingga dapat dilakukan penghematan biaya dan mengurangi dampak lingkungan.		farming; sektor agro industry atau peternakan
4	(Rianthong et al., 2020)	*Aggregate Production Planning, Case Study in a Small-Sized Company in Thailand*.	Studi Kasus dengan peramalan produksi dan penerapan APP + MFCA	Menunjukkan bahwa peramalan terbaik terletak pada tren kuadratik, karena memiliki mean absolute percent eror (MAPE) terendah yaitu sebesar 7,02, yang kemudian diterapkan pada APP untuk meminimalkan biaya. Kemudian dengan penerapan APP ini ditemukan juga biaya produksi terendah agregat terendah sebesar 347.509,20 baht dengan persediaan optimal sebanyak 50 unit.	SRRN	Studi di perusahaan kecil; integrasi peramalan dan MFCA
5	(Dechampai et al., 2021)	*Applying material flow cost accounting and two-*	Studi Kasus dengan MFCA + Algoritma 2DCSP-TS di	Menunjukkan bahwa penerapan kombinasi MFCA dan algoritma	MDPI	Fokus di industri tekstil; solusi efisiensi biaya & lingkungan

No	Nama Penulis	Judul Penelitian	Metode	Hasil Penelitian	Publikasi	Catatan
		dimensional, irregularly shaped cutting stock problems in the lingerie manufacturing industry.	manufaktur pakaian dalam	2DCSP-TS secara signifikan menurunkan biaya produk negatif dan meningkatkan efisiensi penggunaan material dibandingkan dengan metode produksi konvensional.		
6	(Chou et al., 2024)	*Exploring efficient copper recovery and recycling in Taiwan's printed circuit board manufacturing through material-flow cost accounting.*	Pendekatan kuantitatif analisis material di 4 pabrik PCB	Menunjukkan bahwa Kehilangan material tembaga merupakan penyebab utama biaya tersembunyi dalam sistem MFCA, dengan kontribusi lebih dari 80% dari total biaya limbah. Selanjutnya didapatkan hasil berupa manfaat yang signifikan dalam hal pengelolaan limbah dari daur ulang tembaga dan pengurangan biaya pengelolaan limbah.	Science Direct	Fokus di industri elektronik (PCB); efisiensi material & pengelolaan limbah
7	(Dekamin et al., 2021)	*Energy, economic, and environmental assessment of coriander seed production using material flow cost accounting and life cycle assessment*	Kombinasi MFCA + LCA untuk menganalisis efisiensi energi, biaya, dan dampak lingkungan di produksi biji ketumbar	Menunjukkan bahwa MFCA yang dikombinasikan dengan LCA merupakan alat yang ampuh dalam mengidentifikasi titik kritis dalam sistem produksi tanaman dan dapat digunakan dalam mengembangkan sistem yang lebih berkelanjutan serta dalam mengembangkan model keberlanjutan.	Google Scholar	Studi di budidaya biji ketumbar, Iran; data diverifikasi ahli agronomi

ISSN : 3025-9495

No	Nama Penulis	Judul Penelitian	Metode	Hasil Penelitian	Publikasi	Catatan
8	(Fakoya & Imuezerua, 2021)	*Improving water pricing decisions through material flow cost accounting model: a case study of the Politsi Water Treatment Scheme in South Africa.*	Studi Kasus pada Politsi Water Treatment Scheme (PWTS)	Menunjukkan bahwa PWTS beroperasi dengan kerugian akibat biaya overhead pengolahan air yang tinggi. Selain itu, juga ditemukan bahwa pendekatan pengukuran input-output yang digunakan PWTS secara substansial tidak efisien dalam menangkap kehilangan air dan biaya terkait air selama proses pengolahan.	Google Scholar	Fokus pada sektor pengelolaan air di Afrika Selatan; membantu pengambilan keputusan harga air
9	(Tran & Herzig, 2022)	*Improving decision-making through material flow cost accounting: the case of VietGreen bottled mineral water company.*	Studi Kasus pada perusahaan air mineral VietGreen, Vietnam	menunjukkan bahwa penerapan MFCA membantu *VietGreen* mengidentifikasi area inefisiensi material dan biaya, sekaligus membuka peluang untuk meningkatkan kinerja ekonomi dan lingkungan secara bersamaan. Selain itu, penerapan MFCA juga memperkuat komitmen perusahaan terhadap kepatuhan terhadap regulasi lingkungan dan tanggung jawab sosial serta mendukung reputasi *VietGreen* sebagai produsen air mineral yang berintegritas dan berkelanjutan	Google Scholar	Fokus pada perusahaan air mineral; memperkuat kepatuhan lingkungan, tanggung jawab sosial, dan reputasi Perusahaan
10	(Walls et al., 2023)	*Material Flow Cost Accounting as a Resource-*	Penerapan MFCA berbasis eksperimen	Menunjukkan bahwa kedua teknologi, IRETA2	MDPI	Fokus pada evaluasi teknologi daur

ISSN : 3025-9495

No	Nama Penulis	Judul Penelitian	Metode	Hasil Penelitian	Publikasi	Catatan
		Saving Tool for Emerging Recycling Technologies.	skala laboratorium pada dua proyek daur ulang (IRETA2 & ReComp)	dan *ReComp*, belum layak secara finansial pada kondisi pasar dan kapasitas produksi saat ini.		ulang baru dan implikasi kebijakan EU Green Deal; menunjukkan fleksibilitas MFCA
11	(Shakerkhatibi et al., 2025)	*Model-Based Strategy Using Gps-X to Simulate Improvement Scenarios for Material Flow Cost Accounting-A Case Study of the Municipal Wastewater Treatment Plants*.	Studi Kasus dengan penerapan MFCA pada dua instalasi WWTP (SBR & CAS) + simulasi GPS-X	Menunjukkan bahwa kombinasi antara MFCA dan simulasi GPS-X mampu secara efektif memperkirakan, memvisualisasikan, dan menilai hasil dari skenario peningkatan kinerja sistem pengolahan air limbah.	MDPI	Fokus pada industri pengolahan air limbah di Iran; mengatasi keterbatasan penerimaan hasil MFCA bagi pemangku kepentingan
12	(Julian et al., 2023)	*Techno-Economic Assessment of Industrial Symbiosis Interactions Based on Material Flow Cost Accounting Methodology Coupled with Cost/Benefit Analysis*	Studi Kasus pada pabrik pupuk (Spanyol) dan desain proses simbiosis industri (Swedia) dengan MFCA + Analisis Biaya/Manfaat	Menunjukkan bahwa MFCA dan analisis ekonomi konvensional mampu memberikan gambaran menyeluruh tentang efisiensi input-output dan potensi penghematan biaya dalam proyek simbiosis industry.	SRRN	Fokus pada efisiensi sumber daya, penghematan biaya, dan pengurangan dampak lingkungan melalui simbiosis industri lintas sektor
13	(Dai & Xinrui, 2023)	*Impact of Material Flow in Waste Paper Recycling System on the Ecological Cost: A Case Study from China*	Material Flow Analysis untuk membangun diagram aliran material (benchmark) dalam sistem daur ulang kertas	Menunjukkan bahwa sirkulasi material di dalam dan antarproses unit cenderung meningkatkan biaya ekologis, sementara pemasukan material dari lingkungan luar ke dalam proses produksi dapat menurunkannya. Selain itu, jika material yang dimasukkan berasal	SRRN	Fokus pada daur ulang kertas di China; menyeimbangkan keuntungan ekonomi dan perlindungan lingkungan

No	Nama Penulis	Judul Penelitian	Metode	Hasil Penelitian	Publikasi	Catatan
				dari sumber daya daur ulang, penurunan biaya ekologis menjadi lebih signifikan.		
14	(Dierkes & Siepelmeyer, 2025)	*Material Flow Cost Accounting with Multiple Inefficiency Factors and Recycling*.	Konseptual: pengembangan model + analisis teoritis dengan perhitungan sederhana pada level perusahaan, unit produk, dan pusat proses	menunjukkan bahwa model yang diperluaskan bisa menghasilkan informasi biaya yang rinci dan jelas. Maka bisa menolong manajemen untuk menurunkan borosnya material, mendukung mengambil keputusan keberlanjutan dan menekankan biaya produksi pada tingkat perusahaan,	Google Scholar	Fokus pada penerapan MFCA teoritis; menunjukkan cara manajemen bisa memahami pengaruh lingkungan & ekonomi di tingkat Perusahaan
15	(van der Poll et al., 2025)	*A Conceptual Framework for Costing Perovskite Solar Cells Through Material Flow Cost Accounting*	Pendekatan kualitatif konseptual, kajian literatur, dan perumusan proposisi penelitian	Menunjukkan bahwa MFCA dapat membantu mengidentifikasi pemborosan keberlanjutan lingkungan dan efisiensi biaya. Kerangka konseptual yang dikembangkan berharap bisa menjadi pedoman bagi industry pada produksi sel surya perovskite dalam terapan MFCA.	MDPI	Fokus pada produksi sel surya perovskite; kerangka konseptual sebagai pedoman industri untuk penerapan MFCA
16	(Sodkomkham et al., 2024)	*A novel integrated material flow cost accounting (MFCA)- IoT-lean management system approach to improving water use*	Studi Kasus pada pabrik minuman di Thailand; data dikumpulkan melalui sensor IoT dan dianalisis dengan MFCA	Menunjukkan bahwa integrasi MFCA, Lean Management dan IoT mampu menurunkan pembaziran air, meningkatkan efisiensi proses produksi, serta menurunkan biaya	Science Direct	Fokus pada industri minuman; menunjukkan sistem terintegrasi untuk efisiensi biaya dan keberlanjutan lingkungan

No	Nama Penulis	Judul Penelitian	Metode	Hasil Penelitian	Publikasi	Catatan
		efficiency and reducing costs in the beverage industry.		operasional. Penerapan sistem ini menghasilkan peningkatan Tingkat produksi dan penghematana biaya tahunan yang siginifikan. Penelitian ini menunjukkan bahwa pendekatan terintegrasi tersebut dapat menjadi Solusi yang efektif untuk mendukung efisisiensi biaya dan keberlanjutan lingkungan di industry minuman.		
17	(Nishitani et al., 2022)	*Material flow cost accounting (MFCA) for the circular economy: An empirical study of the triadic relationship between MFCA, environmental performance, and the economic performance of Japanese companies.*	Studi empiris pada perusahaan Jepang; analisis hubungan MFCA, kinerja lingkungan, dan kinerja ekonomi	Menunjukkan yakni instansi yang menggunakan MFCA secara aktif pasti mengalami pengembangan kinerja lingkungan, terutama dalam pengurangan konsumen energi, emisi karbon dioksida dan limbah. Peningkatan kinerja lingkungan tersebut selanjutnya berdampak positif pada profitabilitas dan produktivitas. Perusahaan, terutama melalui pengurangan limbah. Temuan ini menunjukkan bahwa MFCA merupakan alat yang bagus dalam mensupport ekonomi sirkular dengan meningkatkan Kelola sumber	Science Direct	Fokus pada ekonomi sirkular di Jepang; MFCA mendukung pengelolaan sumber daya dan kinerja ekonomi Perusahaan

ISSN : 3025-9495

No	Nama Penulis	Judul Penelitian	Metode	Hasil Penelitian	Publikasi	Catatan
				daya, produktivitas, dan kinerja ekonomi instansi.		
18	(Joel et al., 2025)	*The impact of material flow cost accounting on resource Efficiency in small-scale soybean oil production*.	Studi Kasus pada produksi minyak kedelai skala kecil di Afrika Selatan; data dikumpulkan melalui pengamatan langsung 3 bulan, analisis Pareto	Analisis diagram Pareto serta MFCA menjelaskan yakni biaya material negatif tertinggi terjadi selama proses pengambilan minyak. Oleh karena itu, rencana memperbaiki diprioritaskan pada mengurangi pengelolaan biaya material negatif.	Google Scholar	Fokus pada produksi minyak kedelai skala kecil; MFCA membantu meningkatkan efisiensi sumber daya dan keberlanjutan lingkungan
19	(Usul & Olgun, 2025)	*An analysis of material flow cost accounting in companies using different cost accounting systems*.	Kuantitatif, Studi Kasus membandingkan 2 perusahaan dengan sistem biaya berbeda	MFCA adaptif untuk sistem biaya berbasis pesanan; efektif memantau pengelolaan sumber daya dan efisiensi produk utama, tapi terbatas dalam menilai kinerja produk tambahan	Science Direct	Fokus pada perbandingan implementasi MFCA di dua perusahaan; menunjukkan kekuatan dan keterbatasan MFCA pada produk sampingan
20	(Leiva et al., 2025)	*Advancing Sustainability Through Industrial Symbiosis: A Techno-economic Approach Using Material Flow Cost Accounting and Cost–Benefit Analysis*.	Techno-economic assessment dengan studi kasus 2 proyek simbiosis industri di Spanyol dan Swedia	Menunjukkan bahwa integrasi MFCA dan CBA memberikan manfaat nyata, di mana optimalisasi proses produksi di Spanyol berhasil menurunkan biaya operasional hingga 50%, sementara pemanfaatan kembali CO_2 dan energi sisa di Swedia meningkatkan efisiensi sumber daya sekitar 30%, sehingga menegaskan potensi *industrial symbiosis* dalam	MDPI	Fokus pada industrial symbiosis lintas sektor; menunjukkan kombinasi MFCA dan CBA untuk evaluasi teknis dan ekonomi

No	Nama Penulis	Judul Penelitian	Metode	Hasil Penelitian	Publikasi	Catatan
				memberikan keuntungan ekonomi sekaligus manfaat lingkungan.		

Sumber: Data diolah peneliti, 2026

Untuk menunjukkan adanya proses analisis dan pemetaan, artikel-artikel tersebut selanjutnya dikelompokkan berdasarkan tema kajian, sebagaimana disajikan pada Tabel 2 berikut ini:

Tabel 3. Pemilahan Literatur Berdasarkan Tema Kajian MFCA

Tema Kajian	Jumlah	Persentase (%)	Artikel yang digunakan	Fokus Pembahasan
MFCA pada manufaktur dan proses produksi	6	30%	(Usul & Olgun, 2024) ; (Hakimi et al., 2021) ; (Dechampai et al., 2021) ; (Chou et al., 2024) ; (Rianthong et al., 2020) ; (Usul & Olgun, 2025)	Identifikasi biaya limbah, efisiensi material, dan optimalisasi proses.
MFCA dan keberlanjutan lingkungan	6	30%	(Nishitani et al., 2022) ; (Dai & Xinrui, 2023) ; (Tran & Herzig, 2022) ; (Fakoya & Imuezerua, 2021) ; (van der Poll et al., 2025) ; (Dierkes & Siepelmeyer, 2025)	Hubungan MFCA dengan kinerja lingkungan dan ekonomi.
MFCA terintegrasi dengan metode lain	3	15%	(Dekamin et al., 2021) ; (Leiva et al., 2025) ; (Julian et al., 2023)	Integrasi MFCA dengan LCA, CBA, dan industrial symbiosis.
MFCA berbasis teknologi dan inovasi	3	15%	(Walls et al., 2023) ; (Shakerkhatibi et al., 2025) ; (Sodkomkham et al., 2024)	Pemanfaatan MFCA pada teknologi baru, IoT, dan simulasi.
MFCA pada sektor agribisnis dan UMKM	2	10%	(Mai et al., 2024) ; (Joel et al., 2025)	Efisiensi sumber daya dan pengurangan biaya pada skala kecil.
Total	**20 Artikel**	**100%**		

Sumber: Data diolah peneliti, 2026

Berdasarkan hasil pemetaan literatur yang dilakukan dengan pengelompokkan tema, dapat dilihat bahwa bagian tema kajian Material Flow Cost Accounting (MFCA) pada sektor manufaktur menempati porsi yang cukup dominan. Hal ini menunjukkan bahwa MFCA sejak awal dikembangkan sebagai alat untuk mengidentifikasi biaya limbah dan meningkatkan efisiensi

ISSN : 3025-9495

material dalam proses produksi industri (Usul & Olgun, 2024). Penerapan MFCA pada sektor manufaktur terbukti mampu mengungkap biaya tersembunyi yang timbul akibat pemborosan material dan cacat proses yang sebelumnya tidak teridentifikasi secara jelas (Hakimi et al., 2021). Temuan serupa juga menunjukkan bahwa MFCA efektif digunakan untuk mendukung optimalisasi proses dan pengendalian biaya produksi secara sistematis (Dechampai et al., 2021).

Selain manufaktur, tema kajian MFCA dan keberlanjutan lingkungan juga cukup dominan dibahas Beberapa penelitian menegaskan bahwa penerapan MFCA dapat memperkuat keterkaitan antara efisiensi biaya dan kinerja lingkungan perusahaan (Nishitani et al., 2022). MFCA digunakan untuk menilai dampak pemborosan material terhadap lingkungan sekaligus implikasi ekonominya, sehingga mendukung pengambilan keputusan yang lebih berkelanjutan (Dai & Xinrui, 2023). Pendekatan ini menunjukkan bahwa MFCA tidak hanya berfungsi sebagai alat akuntansi biaya, tetapi juga sebagai instrumen pendukung strategi keberlanjutan perusahaan (Tran & Herzig, 2022).

Disamping itu, MFCA terintegrasi dengan metode lain mencerminkan perkembangan MFCA ke arah analisis yang lebih komprehensif. Integrasi MFCA dengan Life Cycle Assessment memungkinkan perusahaan mengevaluasi aliran material dan biaya secara menyeluruh sepanjang siklus hidup produk (Dekamin et al., 2021). Pendekatan terpadu ini memberikan gambaran yang lebih lengkap terkait dampak ekonomi dan lingkungan dari suatu proses produksi (Leiva et al., 2025).

Selanjutnya, pada tema kajian MFCA berbasis teknologi dan inovasi menyoroti peran teknologi dalam meningkatkan akurasi dan efektivitas penerapan MFCA. Pemanfaatan sistem digital dan IoT memungkinkan pencatatan aliran material dan biaya dilakukan secara lebih real-time dan transparan (Walls et al., 2023). Inovasi teknologi ini memperkuat fungsi MFCA sebagai alat pendukung pengambilan keputusan di lingkungan industri yang semakin kompleks (Shakerkhatibi et al., 2025).

Sementara itu, tema MFCA pada sektor agribisnis dan UMKM masih relatif terbatas jumlahnya. Namun, penelitian yang ada menunjukkan bahwa MFCA tetap relevan untuk membantu usaha skala kecil dalam meningkatkan efisiensi sumber daya dan menekan biaya produksi (Mai et al., 2024). Penerapan MFCA pada sektor ini membuka peluang pengembangan lebih lanjut, terutama dalam mendukung keberlanjutan dan daya saing UMKM (Joel et al., 2025).

5. Kesimpulan

Material Flow Cost Accounting (MFCA) memberikan peluang signifikan untuk meningkatkan efisiensi dan mengurangi limbah. MFCA bukan sekadar alat penghitungan biaya, tetapi juga mengintegrasikan aliran material dengan informasi biaya sehingga perusahaan bisa mengidentifikasi dan mengurangi biaya tersembunyi yang sering kali terabaikan. Beberapa penelitian yang diambil di beberapa negara menunjukkan keberhasilan dalam meningkatkan transparansi biaya, mengurangi limbah, dan mendukung ekonomi sirkular.

Di sisi lain, tantangan dalam penerapan MFCA juga perlu dicermati, terutama terkait dengan kebutuhan akan data yang akurat dan pemahaman teknis yang memadai. Meskipun banyak studi telah menunjukkan hasil positif dari penggunaan MFCA di berbagai sektor, termasuk manufaktur dan pengolahan limbah, keberhasilannya sangat bergantung pada komitmen manajemen dan pelatihan staf. Adanya teknologi yang mendukung serta pemahaman yang baik tentang proses MFCA akan memaksimalkan manfaat yang bisa diperoleh.

Material Flow Cost Accounting (MFCA) memberikan peluang signifikan untuk meningkatkan efisiensi dan mengurangi limbah. MFCA bukan sekadar alat penghitungan biaya, tetapi juga mengintegrasikan aliran material dengan informasi biaya sehingga perusahaan bisa mengidentifikasi dan mengurangi biaya tersembunyi yang sering kali terabaikan. Beberapa

penelitian yang diambil di beberapa negara menunjukkan keberhasilan dalam meningkatkan transparansi biaya, mengurangi limbah, dan mendukung ekonomi sirkular.

Di sisi lain, tantangan dalam penerapan MFCA juga perlu dicermati, terutama terkait dengan kebutuhan akan data yang akurat dan pemahaman teknis yang memadai. Meskipun banyak studi telah menunjukkan hasil positif dari penggunaan MFCA di berbagai sektor, termasuk manufaktur dan pengolahan limbah, keberhasilannya sangat bergantung pada komitmen manajemen dan pelatihan staf. Adanya teknologi yang mendukung serta pemahaman yang baik tentang proses MFCA akan memaksimalkan manfaat yang bisa diperoleh.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Alfian, R., Ritchi, H., & Hasyir, D. A. (2020). Analisis penerapan MFCA (Material Flow Cost Accounting) pada industri manufaktur (Studi Kasus Pada PT. Unipres Indonesia). *Jurnal Apresiasi Ekonomi*, *8*(1), 86–98.

[2] Anggraeni, F. P. (2024). Pengaruh material flow cost accounting, green accounting, dan corporate social responsibility terhadap sustainable development goals. *Perpustakaan FEB Uin Jakarta*.

[3] Azmi, Z., Aprian, R. B. Y., Arinji, D. P. R., & Putri, A. (2025). Intellectual Capital Di Indonesia: Tinjauan Literatur. *Journal of Business Economics and Management E-ISSN: 3063-8968*, *2*(1), 1501–1508.

[4] Chou, F. R., Chauvy, R., & Chen, P. C. (2024). Exploring efficient copper recovery and recycling in Taiwan's printed circuit board manufacturing through material-flow cost accounting. *Sustainable Production and Consumption*, *48*(May), 84–98. https://doi.org/10.1016/j.spc.2024.05.011

[5] Dai, T., & Xinrui, Z. (2023). Impact of Material Flow in Waste Paper Recycling System on the Ecological Cost: A Case Study from China. *Heliyon*, 45.

[6] Dechampai, D., Homrossukon, S., Wongthatsanekorn, W., & Ekkachai, K. (2021). Applying material flow cost accounting and two-dimensional, irregularly shaped cutting stock problems in the lingerie manufacturing industry. *Applied Sciences (Switzerland)*, *11*(7). https://www.mdpi.com/2076-3417/11/7/3142

[7] Dekamin, M., Kheiralipour, K., & Afshar, R. K. (2021). Energy, economic, and environmental assessment of coriander seed production using material flow cost accounting and life cycle assessment. *Environmental Science and Pollution Research*, 1–25. https://doi.org/10.1007/s11356-022-21585-0

[8] Dierkes, S., & Siepelmeyer, D. (2025). Material Flow Cost Accounting with Multiple Inefficiency Factors and Recycling. *Schmalenbach Journal of Business Research*, *77*(1), 57–93. https://doi.org/10.1007/s41471-024-00197-z

[9] Fadjrihana, M., & Mulyasari, W. (2025). Circular Economy Practices and Material Flow Cost Accounting: Toward Sustainable Development Through Green Intellectual Capital. *International Journal of Economic Research and Financial Accounting*, *3*(3), 656–668. http://ijerfa.afdifaljournal.com/index.php/ijerfa/article/view/320%0Ahttp://ijerfa.afdifaljournal.com/index.php/ijerfa/article/download/320/300

[10] Fakoya, M. B., & Imuezerua, E. (2021). Improving water pricing decisions through material flow cost accounting model: a case study of the Politsi Water Treatment Scheme in South Africa. *Environment, Development and Sustainability*. https://doi.org/10.1007/s10668-020-00672-7

[11] Hakimi, A., Abedi, Z., & Dadashian, F. (2021). Increasing energy and material consumption efficiency by application of material and energy flow cost accounting system (Case study: Turbine blade production). *Sustainability (Switzerland)*, *13*(9). https://www.mdpi.com/2071-1050/13/9/4832

[12] Joel, A., Doorasamy, M., & Akinola, W. (2025). the impact of material flow cost accounting on resource Efficiency in small-scale soybean oil production. *Journal of Business Management and Accounting*, *15*(2), 119–144.
[13] Julian, I., Wallin, E., Vendt, M., Ventura, L., Galindo, F., Ascaso, S., Fornell, R., & Perez, M. G. (2023). Techno-Economic Assessment of Industrial Symbiosis Interactions Based on Material Flow Cost Accounting Methodology Coupled with Cost/Benefit Analysis. *Heliyon*, 12. http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4650957
[14] Leiva, H., Julian, I., Ventura, L., Wallin, E., Vendt, M., Fornell, R., Paniagua, F. G., Ascaso, S., & Perez, M. G. (2025). Advancing Sustainability Through Industrial Symbiosis: A Technoeconomic Approach Using Material Flow Cost Accounting and Cost – Benefit Analysis. *Sustainability*, *17*, 1–30.
[15] Mai, L. D., Trung, K. T., Phuong, T. N. T., Thang, N. V., Thanh, S. Le, Khanh, N. T. T., & Thanh, H. Le. (2024). The Optimization of Waste Recycling and Material Flow Cost in Zero-Emission Intensive Pig Farming. *Heliyon*, 36. http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.5066355
[16] Maulana, Y., Purnama, D., & Rahmawati, T. (2024). Material Flow Cost Accounting to Enhance Sustainable Development: A Green Accounting Perspective. *Jurnal Riset Akuntansi Terpadu*, *17*(1), 74–89. https://doi.org/10.35448/jrat.v17i1.25011
[17] May, S. P., Zamzam, I., Syahdan, R., & Zainuddin, Z. (2023). Pengaruh Implementasi Green Accounting, Material Flow Cost Accounting Dan Environmental Performance Terhadap Sustainable Development. *Owner: Riset Dan Jurnal Akuntansi*, *7*(3), 2506–2517.
[18] Nishitani, K., Kokubu, K., Qiwu, Kitada, H., & Guenther, E. (2022). Material flow cost accounting (MFCA) for the circular economy: an empirical study of the triadic relationship between MFCA, environmental performance, and the economic performance of Japanese companies. *Journal of Environmental Management*.
[19] Rianthong, S., Ruekkasaem, L., & Aungkulanon, P. (2020). Aggregate Production Planning, Case Study in a Small-Sized Company in Thailand. *Heliyon*, 6.
[20] Shakerkhatibi, M., Behnami, A., Benis, K. Z., Khangahi, B. M., Firouzsalari, Z. N., Pourakbar, M., Ghayourdoost, F., & Abdolahnejad, A. (2025). Model-Based Strategy Using Gps-X to Simulate Improvement Scenarios for Material Flow Cost Accounting-A Case Study of the Municipal Wastewater Treatment Plants. *Heliyon*, 35. http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.5225536
[21] Sholihah, E., & Jaelani. (2023). Penerapan MFCA Dengan Lean Tools. *Jurnal Riset Manajemen Dan Ekonomi (Jrime)*, *1*(2), 249–277. https://doi.org/10.54066/jrime-itb.v1i2.649
[22] Sodkomkham, T., Ratanatamskul, C., & Chandrachai, A. (2024). A novel integrated material flow cost accounting (MFCA)- IoT-lean management system approach to improving water use efficiency and reducing costs in the beverage industry. *Cleaner Environmental Systems*, *15*(July), 100232. https://doi.org/10.1016/j.cesys.2024.100232
[23] Tran, T. T., & Herzig, C. (2020). Material flow cost accounting in developing countries: A systematic review. *Sustainability*, *12*(13). https://doi.org/10.3390/su12135413
[24] Tran, T. T., & Herzig, C. (2022). Improving decision-making through material flow cost accounting: the case of VietGreen bottled mineral water company. *International Food and Agribusiness Management Review*, *25*(1), 37–48. https://doi.org/10.22434/IFAMR2020.0187
[25] Tuti, R., & Sisdianto, E. (2024). Peran Green Accounting dalam Meningkatkan Efisiensi Energi dan Pengelolaan Limbah. *Jurnal Intelek Dan Cendikiawan Nusantara*, *1*(5), 8697–8707.
[26] Ulupui, I., Murdayanti, Y., Marini, A., Purwohedi, U., Mardia, M., & Yanto, H. (2020). Green accounting, material flow cost accounting and environmental performance. *Accounting*, *6*(5), 743–752.
[27] Usul, H., & Olgun, E. B. (2024). A Comparative Analysis of Material Flow Cost Accounting for Companies Implementing Different Cost Accounting Systems in Different Sectors. *Heliyon*, 20.

[28] Usul, H., & Olgun, E. B. (2025). an analysis of material flow cost accounting in companies using different cost accounting systems. *Heliyon*, *11*(4). https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2025.e42555
[29] van der Poll, H. J., van der Poll, H. M., & van der Poll, J. A. (2025). A Conceptual Framework for Costing Perovskite Solar Cells Through Material Flow Cost Accounting †. *Sustainability (Switzerland)*, *17*(7), 1–27. https://doi.org/10.3390/su17072892
[30] Wagner, B. (2015). A report on the origins of Material Flow Cost Accounting (MFCA) research activities. *Journal of Cleaner Production*, *108*, 1255–1261.
[31] 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
[32] Walz, M., & Guenther, E. (2021). What effects does material flow cost accounting have for companies?: Evidence from a case studies analysis. *Journal of Industrial Ecology*, *25*(3), 593–613.