



Life Cycle Assessment Industri Mode di Indonesia: Literatur Review

Joseph Alexander Go, Josh Mikhaeli Hartono, Wildan Albana, Mochammad Malik Putra, Nurhayati*

Universitas Prasetiya Mulya

Abstrak: Studi ini bertujuan untuk menganalisis penerapan *life cycle assessment* (LCA) pada industri mode di Indonesia guna mengidentifikasi dampak lingkungan utama dan kesenjangan penelitian dalam konteks keberlanjutan. Studi dilakukan dengan metode tinjauan deskriptif terhadap publikasi ilmiah terkait LCA pada produk mode Indonesia, meliputi batik, ulos, dan kain tekstil. Hasil sintesis menunjukkan bahwa dampak lingkungan terbesar berasal dari penggunaan bahan bakar fosil, bahan kimia sintetis pada proses pewarnaan, dan konsumsi air berlebih yang menghasilkan limbah cair mengandung logam berat. Penerapan LCA di Indonesia masih terbatas pada ruang lingkup parsial (*gate-to-gate* atau *cradle-to-gate*) dan jarang mengintegrasikan dimensi sosial, sementara data inventori lokal yang terbatas berpotensi menimbulkan bias hasil analisis. Selain substitusi bahan bakar dan bahan kimia, efisiensi penggunaan air, serta penerapan teknologi pengolahan limbah yang efektif, eksplorasi LCA produk mode lain disertai dengan penguatan basis data lokal diperlukan untuk menghasilkan penelitian yang lebih komprehensif.

Kata Kunci: *Life Cycle Assessment*, Mode, Dampak Lingkungan, Indonesia

*Correspondence: Nurhayati
Email: nurhayati@pmba.ac.id

Received: 23-06-2025
Accepted: 23-07-2025
Published: 23-08-2025



Copyright: © 2025 by the authors. Submitted for open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Abstract: This study aims to analyze the application of life cycle assessment (LCA) in the fashion industry in Indonesia to identify the main environmental impacts and research gaps in the context of sustainability. The study was conducted using a descriptive review method of scientific publications related to LCA on Indonesian fashion products, including batik, ulos, and textile fabrics. The results of the synthesis indicate that the greatest environmental impacts stem from the use of fossil fuels, synthetic chemicals in the dyeing process, and excessive water consumption, which generates liquid waste containing heavy metals. The application of LCA in Indonesia is still limited to a partial scope (*gate-to-gate* or *cradle-to-gate*) and rarely integrates social dimensions, while limited local inventory data has the potential to bias the results of the analysis. In addition to fuel and chemical substitution, water use efficiency, and the application of effective waste treatment technologies, exploring LCA for other fashion products alongside strengthening local data bases is necessary to produce more comprehensive research.

Keywords: *Life Cycle Assessment*, Fashion, Environmental Impact, Indonesia

Pendahuluan

Dalam beberapa dekade terakhir, industri mode dunia mengalami perkembangan signifikan dengan munculnya *fast fashion* yang kini mendominasi pasar. Model bisnis *fast fashion* yang berfokus pada siklus produksi secara cepat, skala besar, dan harga murah, memungkinkan merek tertentu menyediakan tren terbaru ke masyarakat dalam waktu singkat (Arimany Serrat et al, 2025) (Meskini et al, 2024). Kemudahan akses melalui belanja daring, dorongan media sosial, serta harga yang rendah dan terjangkau mendorong pembelian impulsif dan mempercepat pergantian mode di berbagai kalangan secara

inklusif (Knošková & Garasová, 2019) (Rostiani & Kuron, 2019) (Utami & Dewi, 2024).

Di balik daya tariknya, industri *fast fashion* menyebabkan berbagai masalah lingkungan dan sosial yang serius. Dominasi pasar oleh *fast fashion* yang mengancam industri tekstil konvensional menyebabkan beberapa di antaranya mulai mengadopsi prinsip *fast fashion* karena kompetisi di pasar, memperparah dampak buruk terhadap lingkungan dan sosial (Backs et al, 2021). Industri fashion diketahui menggunakan air sebesar 79 triliun liter per tahun, berkontribusi terhadap 10% emisi rumah kaca, hingga menyebabkan timbunan sampah tidak terurai yang semakin meningkat akibat pergantian mode yang sangat cepat di masyarakat (Niinimäki et al, 2020). Faktor-faktor ini telah memicu kekhawatiran akan dampak industri terhadap kerusakan lingkungan global, perubahan iklim, dan gangguan ekosistem. Dari segi sosial, industri mode menimbulkan efek sosial serius berupa eksploitasi tenaga kerja di negara berkembang, terutama perempuan dan anak-anak, yang bekerja dalam kondisi tidak aman dengan upah jauh di bawah standar (Das et al, 2025). Kondisi ini terjadi karena tingginya tekanan produksi demi memenuhi permintaan tren murah yang terus berganti, menyebabkan eksploitasi para pekerja sebagai subsidi atas harga murah yang ditawarkan oleh industri.

Indonesia, sebagai negara berkembang dengan industri tekstil yang berkontribusi besar terhadap perekonomian, menghadapi tantangan serupa. Pada tahun 2023, terdapat sebesar 505.000 usaha mikro kecil menengah (UMKM) bidang tekstil, termasuk mode, di Indonesia dengan nilai pasar domestik sebesar 21,7 miliar USD (Mordor Intelligence, 2024). Masalah sosial dihadapi oleh pekerja pabrik tekstil yang rentan menderita kanker paru-paru karena paparan zat karsinogen di tempat kerja (Muzakir et al., 2024), hingga upah dan fasilitas keamanan kerja yang rendah (Fajriah, 2025). Masalah lingkungan akibat industri tekstil juga masih menjadi masalah. Kasus seperti air di sekitar pabrik tekstil yang tercemar logam berat dan limbah organik (Komarawidjaja, 2016), serta timbunan limbah mode yang tidak didaur ulang (Sangrawati et al, 2022), merupakan contoh nyata dari kondisi ini. Oleh karena itu, pemahaman mengenai efek negatif industri mode terhadap lingkungan menjadi upaya untuk menyadarkan masyarakat mengenai dampak buruk pola hidup tersebut. Penilaian daur hidup industri mode merupakan salah satu cara yang dapat dilakukan.

Penilaian daur hidup (*Life Cycle Assessment/LCA*) merupakan metode evaluasi dampak lingkungan yang dihasilkan oleh suatu produk, proses, atau aktivitas pada siklus hidup tertentu (Liu et al., 2024). Analisis ini didasarkan pada ISO 14040 dan ISO 14044 yang menyediakan standar pelaksanaan LCA, meliputi tujuan, inventarisasi, analisis dampak, hingga interpretasi (Petroche et al, 2015). Penelitian LCA pada industri mode tingkat regional (Sharpe et al, 2022), tetapi kajian komprehensif yang memfokuskan dalam konteks Indonesia masih terbatas. Oleh karena studi ini dilakukan untuk menganalisis dan merangkum temuan penelitian LCA pada industri mode di Indonesia, mengidentifikasi kesenjangan pengetahuan, serta mengeksplorasi strategi potensial menuju industri mode berkelanjutan.

Metodologi

Studi dilakukan secara deskriptif dengan pendekatan ulasan terhadap publikasi ilmiah yang relevan terkait penerapan LCA pada industri mode di Indonesia. Publikasi ilmiah yang diidentifikasi berupa artikel penelitian menggunakan kata kunci pada laman pencarian ("*Life Cycle Assessment*", "*Fashion*", "*Indonesia*"). Hal ini bertujuan untuk menyeleksi artikel yang membahas life cycle assessment pada industri fashion Indonesia. Artikel yang membahas penerapan LCA pada industri mode di Indonesia dan mengaitkannya dengan isu lingkungan serta sosial dipilih untuk dianalisis.

Hasil dan Pembahasan

Prinsip LCA

LCA merupakan metode analisis yang menilai potensi dampak dari satu produk atau proses sepanjang siklus terhadap lingkungan, mulai dari bahan baku hingga tahap akhir atau pembuangan (*cradle-to-grave*) (Visentin et al., 2020). Metode analisis standar LCA bersumber dari kerangka fundamental standar internasional iso 14040 dan ISO 14044 yang memiliki empat tahapan utama LCA yakni definisi tujuan dan ruang lingkup (*goal and scope definition*), analisis inventori siklus hidup (*life cycle inventory, LCI*), penilaian dampak siklus hidup (*life cycle impact assessment, LCIA*)), serta interpretasi hasil (*interpretation*) (Woods-Robinson et al, 2025). Pada penerapannya, berbagai keterbatasan menyebabkan LCA tidak bisa dilaksanakan sejak awal hingga akhir, sehingga terdapat beberapa ruang lingkup yang mencakup berbagai batas sistem dalam analisisnya. Analisis bahan baku hingga akhir (*cradle-to-grave*), analisis bahan baku hingga siap didistribusikan (*cradle-to-gate*), serta analisis selama proses manufaktur (*gate-to-gate*) (Abraham, 2017). Ruang lingkup ini memberikan informasi terkait titik kritis potensi timbulan dampak pada setiap tahap rantai pasok, membantu analisis LCA merekomendasikan solusi atau perhatian utama dalam menekan timbulan efek negatif (Visentin et al, 2020).

LCA Industri Mode Indonesia

Penelitian LCA industri mode di Indonesia yang diperoleh pada studi ini berfokus pada produk batik, ulos, dan kain hasil pabrik tekstil. Dampak lingkungan dari produksi produk tersebut disajikan pada tabel 1.

Tabel 1. Sintesis Temuan LCA Industri Mode Indonesia

Produk	Ruang Lingkup	Temuan	Referensi
Batik cap Surakarta	Cradle-to-gate	Dampak utama disebabkan oleh penggunaan bahan kimia yang berpotensi terhadap 67% ekotoksitas laut, diikuti dengan penggunaan energi fosil, dan pemrosesan kapas yang menyebabkan penipisan ozon. Emisi karbon importasi kapas tidak berbeda jauh dengan kapas lokal, sehingga	(Yoshanti & Dowaki, 2017)

Produk	Ruang Lingkup	Temuan	Referensi
		fokus mitigasi sebaiknya diarahkan pada penggunaan bahan bakar rendah emisi seperti <i>Liquid Petroleum Gas</i> (LPG) yang emisinya 7,5 kg CO ₂ lebih rendah.	
Tenun ulos	Gate-to-gate	Dampak utama berupa eutrofikasi (52,8-84,1 kg PO ₄ eq), perubahan iklim (574-717 kg CO ₂ eq), dan oksidasi fotokimia (3,4-46,8 kg CFC-11 eq). Faktor dominan penyebab dampak tersebut adalah penggunaan kayu bakar dalam proses produksi. Nilai <i>eco-efficiency-index</i> (EEI) berkisar antara 0,1-0,4 mengindikasikan bahwa meskipun produk tenun ulos terjangkau secara ekonomi, proses produksinya belum memenuhi kriteria keberlanjutan lingkungan. Penggantian bahan bakar menjadi LPG direkomendasikan untuk menurunkan potensi dampak lingkungan.	(Siagian et al, 2018)
Kain tekstil Medari	Gate-to-gate	<i>Acidification potential-generic</i> sebesar 0,000002954 kg SO ₂ -Eq, <i>Climate change-GWP 100a</i> sebesar 0,000070341 kg CO ₂ -Eq, <i>Eutrophication potential-generic</i> sebesar 0,000000549 kg PO ₄ -Eq, <i>Human toxicity-HTP 100a</i> sebesar 0,000005065 kg 1,4-DCB-Eq, <i>Photochemical oxidation (summer smog)</i> -EBIR sebesar 0,000000025 kg <i>formed ozone</i> dan <i>Photochemical oxidation (summer smog-high NO_x POCP</i> sebesar 0,000000017 kg <i>ethylene</i> -Eq. Penyumbang utama pada semua dampak adalah unit <i>weaving</i> , karena penggunaan daya yang besar	(Putri, 2018)
Batik	Gate-to-gate	Parafin sebagai penyumbang utama dampak lingkungan pada produksi batik, terutama pada pemanasan global (68,4%), pengasaman (72,4%), dan kelangkaan air (62,67%). Pewarna sintesis juga berkontribusi signifikan terhadap eutrofikasi (26%) dan tekanan sumber air (30%), sementara gas refinery menyumbang 27% eutrofikasi melalui emisi NO _x . Konsumsi air yang tinggi (3.432.000 L per 100 potong batik) memperburuk dampak kelangkaan air. Dominasi parafin berbasis fosil dan limbah pewarna yang sulit terurai menegaskan perlunya substitusi bahan baku dan pengelolaan limbah yang lebih efektif untuk mencapai produksi batik yang berkelanjutan.	(Iqbal et al, 2021)
Batik	Gate-to-gate	Penggunaan bahan kimia seperti asam sulfat, natrium hidroksida, dan natrium karbonat yang larut dalam air berkontribusi terhadap ekotoksitas laut. Tahap pencucian batik menjadi penyumbang utama dampak lingkungan karena mengonsumsi air dalam jumlah besar (200 kain/hari) dan menghasilkan limbah cair yang mengandung zat warna sintesis (naphthol, indigosol) serta logam berat (besi, tembaga, kromium, kadmium, timbal) yang melebihi ambang batas aman.	(Asih et al, 2024)

Produk	Ruang Lingkup	Temuan	Referensi
Kain batik <i>screen print</i>	Cradle-to-gate	Produksi 44 lembar kain motif batik menghasilkan <i>eco-cost</i> Rp25,65 juta (Rp582,91 ribu/lembar). Dampak terbesar berasal dari <i>baseline water stress</i> Rp11,13 juta, diikuti eutrophication Rp8,50 juta, dan carbon footprint Rp2,84 juta, terutama akibat penggunaan kain katun yang boros air, pupuk, pestisida, dan energi. Indeks eko-efisiensi (EEI) 0,046 menunjukkan produk terjangkau secara ekonomi namun tidak berkelanjutan secara ekologi. Nilai <i>Eco-cost per Value Ratio</i> (EVR) 21,73 berarti <i>eco-cost</i> 21,73 kali lebih besar dari net value, sedangkan <i>Eco-Efficiency Ratio</i> (EER) -20,73% menandakan kerugian ekonomi dan dampak lingkungan tinggi. Perbaikan proses produksi kain motif batik dapat dilakukan dengan mengurangi volume air pada perendaman dan pencucian serta mengolah limbah menggunakan membran bioreaktor aerob-anaerob untuk menurunkan pencemar dan memungkinkan daur ulang air. Selain itu, substitusi kain katun dobby yang menyumbang emisi 1.017 KgCO ₂ eq dengan rayon viscose yang ramah lingkungan mampu menurunkan <i>eco-cost</i> dari Rp582.906,03 menjadi Rp51.992,08 per lembar, meningkatkan EEI dari 0,046 menjadi 0,52, menurunkan EVR dari 21,73 menjadi 1,94, dan memperbaiki EER dari -20,73% menjadi -0,94%.	(Ayu & Purwaningsih, 2024)

Tabel 1 di atas menunjukkan bahwa penelitian LCA dalam industri mode di Indonesia masih bersifat parsial baik dari segi ruang lingkup, kedalaman analisis, dan jenis produk mode yang diteliti. Sebagian studi seperti (Yoshanti & Dowaki, 2017), mengadopsi ruang lingkup *cradle-to-gate* yang mencakup rantai pasok kapas hingga produksi batik, sehingga mampu mengidentifikasi emisi karbon kapas impor dan kapas lokal tidak berbeda jauh, dan fokus mitigasi diarahkan pada efisiensi energi. Sementara itu, penelitian dengan ruang lingkup *gate-to-gate* seperti yang dilakukan oleh (Siagian et al, 2018) dan (Putri, 2018) hanya menyoroti tahap produksi, sehingga kontribusi dari bahan baku, distribusi, fase penggunaan, hingga fase akhir ulos tidak terukur. Ketergantungan pada sistem yang berbeda-beda ini membuat hasil LCA sulit dibandingkan secara langsung dan rawan disalahartikan jika digunakan sebagai kebijakan yang bersifat umum.

Temuan lintas studi menunjukkan pola yang konsisten terkait sumber dampak lingkungan utama, yakni dominasi penggunaan bahan bakar fosil seperti parafin, pembakaran kayu bakar, serta konsumsi bahan kimia sintesis pada proses pencelupan dan penyelesaian kain. Pada produksi batik, parafin menjadi penyumbang utama terhadap pemanasan global (68,4%), pengasaman (72,4%), dan kelangkaan air (62,67%) (Iqbal et al., 2021). Selain itu, penggunaan pewarna sintetis turut meningkatkan eutrofikasi dan tekanan sumber air. Studi (Asih et al., 2024) menegaskan bahwa proses pencucian batik melibatkan penggunaan air dalam jumlah besar sehingga menghasilkan limbah cair yang mengandung logam berat melebihi ambang batas aman. Eutrofikasi juga disebabkan oleh pembakaran

kayu bakar pada produksi ulos (Siagian et al., 2018). Pola ini menegaskan bahwa intervensi kebijakan tidak cukup hanya berfokus pada substitusi bahan bakar, melainkan harus disertai juga dengan pengelolaan limbah cair, penghematan air, dan substitusi bahan kimia berbahaya.

Indikator ekonomi yang digunakan, seperti EEI, secara konsisten menunjukkan nilai rendah, berkisar antara 0,046 hingga 0,52, mengindikasikan adanya kompromi antara keterjangkauan harga dan keberlanjutan lingkungan. Misalnya, (Ayu & Purwaningsih, 2024) menunjukkan bahwa substitusi kain katun dengan rayon *viscose* dapat menurunkan *eco-cost* dan meningkatkan EEI, tetapi studi ini tidak membahas implikasi sosial-ekonomi seperti ketergantungan pada bahan impor atau risiko deforestasi akibat produksi rayon (Kim et al, 2022). Minimnya integrasi dimensi sosial dalam LCA yang ada saat ini menjadi celah kritis, mengingat peran UMKM mode yang besar terhadap lapangan kerja dan ekonomi lokal Indonesia.

Keterbatasan data inventori yang terlokalisasi dan menjadi tantangan besar dalam menilai dampak secara akurat. Penggunaan pangkalan data internasional LCA berpotensi menghasilkan bias, misalnya dalam estimasi emisi pembakaran kayu atau intensitas energi pada proses *weaving* di industri. Tanpa data lokal, sulit untuk mengukur dengan tepat dampak dari bahan baku khas Indonesia, seperti pewarna alami atau sistem energi. Lebih lanjut, sebagian studi melaporkan angka dampak absolut yang sangat kecil, seperti 0,000070341 kg CO₂eq per unit kain (Putri, 2018), tanpa analisis skala produksi nasional atau kajian sensitivitas, sehingga signifikansi makro dari angka tersebut tetap tidak jelas. Keterbatasan data yang tersedia juga menyebabkan pendekatan komprehensif *cradle-to-grave* yang tidak dilakukan secara luas. Fase penggunaan, seperti pelepasan mikroplastik dari pencucian tekstil, serta pembuangan akhir (*end-of-life*), termasuk pembuangan ke tempat pembuangan akhir (TPA) atau pembakaran terbuka, jarang diperhitungkan. Ketidaklengkapan ini membuat rekomendasi kebijakan yang dihasilkan cenderung reaktif, berfokus pada perbaikan proses produksi tanpa mengatasi dampak di tahap hilir yang berpotensi besar menyebabkan kerusakan lingkungan.

Simpulan

Penerapan LCA pada industri mode di Indonesia, khususnya pada produk batik, ulos, dan kain tekstil, menunjukkan bahwa dampak lingkungan terbesar bersumber dari penggunaan bahan bakar fosil, konsumsi bahan kimia sintetis dalam proses pewarnaan, serta tingginya penggunaan air yang menghasilkan limbah cair mengandung logam berat dan senyawa berbahaya. Nilai indikator ekonomi yang rendah mengindikasikan adanya kompromi antara keterjangkauan harga dengan keberlanjutan lingkungan. Temuan ini menegaskan perlunya intervensi yang tidak hanya terbatas pada substitusi bahan bakar, tetapi juga mencakup efisiensi penggunaan air, substitusi bahan kimia berbahaya, pengelolaan limbah cair, serta pemilihan bahan baku yang lebih ramah lingkungan. Selain itu, keterbatasan studi saat ini yang menggunakan data inventori internasional sehingga berpotensi menimbulkan bias, ruang lingkup studi yang cenderung parsial (*cradle-to-gate*

atau *gate-to-gate*), minimnya integrasi dimensi sosial, serta jaranganya perhitungan fase penggunaan dan akhir siklus hidup produk perlu menjadi perhatian. Studi masa mendatang disarankan untuk mengeksplorasi LCA pada berbagai produk mode Indonesia lain dengan pendekatan *cradle-to-grave* disertai dengan studi pengembangan basis data LCA terlokalisasi yang mengintegrasikan dampak sosial-ekonomi dengan dampak lingkungan untuk memberikan gambaran menyeluruh mengenai dampak industri mode di Indonesia. Hal ini diharapkan menjadi acuan pengembangan kebijakan yang mendorong industri mode berkelanjutan.

Daftar Pustaka

- Abraham, M. A. (Ed.). (2017). *Encyclopedia of sustainable technologies*. Elsevier.
- Arimany Serrat, N., Arribas-Ibar, M., & Erdoğan, G. (2025). Fast Fashion Sector: Business Models, Supply Chains, and European Sustainability Standards. *Systems*, 13(6), 405. <https://doi.org/10.3390/systems13060405>
- Asih, H. M., Juniati, & Pratama, R. P. (2024). Assessing environmental impacts in batik production through life cycle assessment. *BIO Web of Conferences*, 148, 02006. <https://doi.org/10.1051/bioconf/202414802006>
- Ayu, F. D., & Purwaningsih, R. (2024). Pengukuran Tingkat Eko-efisiensi Produksi Kain Motif Batik dengan Teknik Screen Printing Menggunakan Metode Life Cycle Assessment (LCA). *Industrial Engineering Online Journal*, 13(4), 1–7.
- Backs, S., Jahnke, H., Lüpke, L., Stücken, M., & Stummer, C. (2021). Traditional versus fast fashion supply chains in the apparel industry: An agent-based simulation approach. *Annals of Operations Research*, 305(1–2), 487–512. <https://doi.org/10.1007/s10479-020-03703-8>
- Das, S., Karmakar, S., Olubiyi, T. O., & Behera, S. K. (2025). The Social and Environmental Impact of Fast Fashion: In T. O. Olubiyi, S. K. Behera, & T. A. Tran (Eds.), *Advances in Business Strategy and Competitive Advantage* (pp. 311–330). IGI Global. <https://doi.org/10.4018/979-8-3693-7853-3.ch012>
- Fajriah, I. (2025). Keselamatan dan Kesehatan Kerja di Industri Fast Fashion: Analisis Literatur Tentang Risiko dan Tantangan. *Jurnal Ilmiah Kedokteran Dan Kesehatan*, 4(2), 280–293. <https://doi.org/10.55606/klinik.v4i2.3985>
- Iqbal, M. N., Lestari, S. P., Yosafaat, M., Mardianta, K. A., Septiariva, I. Y., & Suryawan, I. W. K. (2021). Life Cycle Assessment Approach to Evaluation of Environmental Impact Batik Industry. *Jurnal Teknik Kimia Dan Lingkungan*, 5(2), 194–201. <https://doi.org/10.33795/jtkl.v5i2.226>
- Kim, T., Kim, D., & Park, Y. (2022). Recent progress in regenerated fibers for “green” textile products. *Journal of Cleaner Production*, 376, 134226. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.134226>
- Knošková, L., & Garasová, P. (2019). The Economic Impact of Consumer Purchases in Fast Fashion Stores. *Studia Commercialia Bratislavensia*, 12(41), 58–70. <https://doi.org/10.2478/stcb-2019-0006>

- Komarawidjaja, W. (2016). Sebaran Limbah Cair Industri Tekstil Dan Dampaknya Di Beberapa Desa Kecamatan Rancaekek Kabupaten Bandung. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 17(2), 118. <https://doi.org/10.29122/jtl.v17i2.1045>
- Liu, M., Zhu, G., & Tian, Y. (2024). The historical evolution and research trends of life cycle assessment. *Green Carbon*, 2(4), 425–437. <https://doi.org/10.1016/j.greenca.2024.08.003>
- Meskini, M., Mahmud, T. S., Ray, S., Richter, A., Sithi, T. T., & Ng, K. T. W. (2024). Sustainability, profitability, and resiliency of the fast fashion industries during a pandemic. *Energy & Environment*, 0958305X241239896. <https://doi.org/10.1177/0958305X241239896>
- Mordor Intelligence. (2024, December 3). *Indonesia Textiles Market Size*. <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/indonesia-textiles-industry>
- Muzakir, N. M., Laksono, R. A., Maharani, A. A., Aini, N. D. Q., Utari, D., & Fithri, A. M. (2024). Kesehatan kerja pada pekerja industri tekstil yang terdiagnosis kanker akibat zat karsinogen. *Sustainable Urban Development and Environmental Impact Journal*, 1(1), 27–35. <https://doi.org/10.61511/sudeij.v1i1.2024.886>
- Niinimäki, K., Peters, G., Dahlbo, H., Perry, P., Rissanen, T., & Gwilt, A. (2020). The environmental price of fast fashion. *Nature Reviews Earth & Environment*, 1, 189–200.
- Petroche, D. M., Ramírez, A. D., Rodríguez, C. R., Salas, D. A., Boero, A. J., & Duque-Rivera, J. (2015). *Life cycle assessment of residential buildings: A review of methodologies*. 217–225. <https://doi.org/10.2495/SC150201>
- Putri, S. N. (2018). *Life Cycle Assessment (LCA) Proses Produksi Kain Pabrik Tekstil (Studi Kasus: PC. GKBI Medari Yogyakarta)*. <https://dspace.uui.ac.id/handle/123456789/9770>
- Rostiani, R., & Kuron, J. (2019). Purchase of fast-fashion by younger consumers in Indonesia: Do we like it or do we have to like it? *Journal of Indonesian Economy and Business: JIEB*. <https://core.ac.uk/download/pdf/297709030.pdf>
- Sangrawati, M., Purnama, P. A., & Candrastuti, R. (2022). Fashion Campaign Limbah Tekstil dalam Fotografi Ilustrasi. *Jurnal Dimensi Seni Rupa Dan Desain*, 19(1), 49–68. <https://doi.org/10.25105/dim.v19i1.15154>
- Sharpe, S., Dominish, E., Martinez-Fernandez, C., International Labour Organization., & ILO Regional Office for Asia and the Pacific. (2022). *Taking climate action: Measuring carbon emissions in the garment sector in Asia*. ILO. <https://doi.org/10.54394/WAWN5871>
- Siagian, Y. Y., Sinaga, R., Sinaga, C., & Manik, Y. (2018). Life cycle assessment and eco-efficiency Indicator for ulos weaving using loom machine in Toba Samosir Regency of North Sumatra. *E3S Web of Conferences*, 74, 05002. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/20187405002>
- Utami, P. M., & Dewi, A. V. (2024). Social Media's Role in Creating New Fashion Trends. *Journal of Research in Social Science and Humanities*, 4(2). <https://doi.org/10.47679/jrsssh.v4i1.120>

-
- Visentin, C., Trentin, A. W. D. S., Braun, A. B., & Thomé, A. (2020). Life cycle sustainability assessment: A systematic literature review through the application perspective, indicators, and methodologies. *Journal of Cleaner Production*, 270, 122509. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.122509>
- Woods-Robinson, R., Carbajales-Dale, M., Cheng, A., Cooney, G., Kirchofer, A., Liddell, H. P. H., Peterson, L., Posen, I. D., Moni, S., Sleep, S., Wachs, L., Zargar, S., & Bergerson, J. (2025). *Controversy and consensus: Common ground and best practices for life cycle assessment of emerging technologies* (Version 3). arXiv. <https://doi.org/10.48550/ARXIV.2501.10382>
- Yoshanti, G., & Dowaki, K. (2017). Batik Life Cycle Assessment Analysis (LCA) for Improving Batik Small and Medium Enterprises (SMEs) Sustainable Production in Surakarta, Indonesia. In M. Matsumoto, K. Masui, S. Fukushige, & S. Kondoh (Eds.), *Sustainability Through Innovation in Product Life Cycle Design* (pp. 997–1008). Springer Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-10-0471-1_68