



AGROPROSS
National Conference
Proceedings of Agriculture

Prosiding
Seminar dan Bimbingan Teknis Pertanian Politeknik Negeri Jember 2026
*Pertanian Masa Depan Indonesia 2045 : Transformasi Teknologi,
Ketahanan Pangan dan Adaptasi terhadap Tantangan Global*
3 Juni 2026

Publisher:
Agropross, National Conference Proceedings of Agriculture
E-ISSN: 2964-0172
DOI:

Penerapan Konsep Ekonomi Sirkular Dalam Industri Kelapa Sawit Untuk Mendukung Keberlanjutan: Tinjauan Literatur

The Application of the Circular Economy Concept in the Palm Oil Industry to Support Sustainability: A Literature Review

Author(s): Sri Utami Lestari*, Ulidesi Siadari, Karina Rahmah, Mirawati Yanita, Gina Fauziah

Jurusan Agribisnis, Fakultas Pertanian, Universitas Jambi

*Corresponding author: sriutamilestari@unja.ac.id

ABSTRAK

Industri kelapa sawit merupakan sektor strategis bagi perekonomian Indonesia, namun menghadapi tekanan keberlanjutan akibat tingginya limbah dan dampak lingkungan. Meskipun konsep ekonomi sirkular semakin banyak diadopsi, kajian komprehensif terkait efektivitas implementasinya dalam industri kelapa sawit masih terbatas. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penerapan ekonomi sirkular serta kontribusinya terhadap keberlanjutan industri kelapa sawit. Metode yang digunakan adalah Systematic Literature Review (SLR) terhadap berbagai artikel ilmiah relevan. Hasil kajian menunjukkan bahwa limbah kelapa sawit, seperti tandan kosong, POME, cangkang, dan serat, memiliki potensi signifikan untuk dikonversi menjadi energi biomassa, pupuk organik, dan bahan baku industri. Temuan utama mengindikasikan bahwa penerapan ekonomi sirkular tidak hanya menurunkan tekanan lingkungan, tetapi juga meningkatkan efisiensi sumber daya dan menciptakan nilai ekonomi baru. Namun, terdapat kesenjangan antara potensi dan implementasi akibat keterbatasan teknologi, tingginya biaya investasi, serta lemahnya dukungan kebijakan. Studi ini menegaskan perlunya integrasi inovasi teknologi dan penguatan kebijakan untuk mengoptimalkan ekonomi sirkular dalam mendukung keberlanjutan industri kelapa sawit.

Kata Kunci:

Agribisnis;
Ekonomi
Sirkular;
Keberlanjutan;
Limbah;
Kelapa Sawit

Keywords:

Agribusiness;
Circular
Economy;
Palm Oil;
Sustainability;
Waste

ABSTRACT

The palm oil sector is a crucial component of Indonesia's economy; nonetheless, it encounters sustainability issues stemming from considerable waste and ecological damage. Although the circular economy is becoming more popular, there hasn't been much research on how it could be used in the palm oil sector. This study aims to examine how circular economy principles are applied in the industry and to assess their contribution to sustainability. The employed methodology involves a systematic literature review (SLR) of pertinent scholarly publications. The research indicates that palm oil waste, encompassing empty fruit bunches, palm oil mill effluent (POME), shells, and fibers, offers substantial opportunities for transformation into biomass energy, organic fertilizers, and industrial raw materials. The main findings suggest that circular economy practices not only reduce environmental pressure but also enhance resource efficiency and generate new economic value. However, a gap persists between potential and implementation due to technological limitations, high investment costs, and weak policy support. This study highlights the need for integrated technological innovation





AGROPROSS
National Conference
Proceedings of Agriculture

Prosiding

Seminar dan Bimbingan Teknis Pertanian Politeknik Negeri Jember 2026
*Pertanian Masa Depan Indonesia 2045 : Transformasi Teknologi,
Ketahanan Pangan dan Adaptasi terhadap Tantangan Global*
3 Juni 2026

Publisher:

Agropross, National Conference Proceedings of Agriculture
E-ISSN: 2964-0172
DOI:

*and stronger policy frameworks to optimize circular economy practices in supporting
the sustainability of the palm oil industry*

PENDAHULUAN

Industri kelapa sawit menempati posisi krusial sebagai pilar utama yang menopang struktur ekonomi Indonesia melalui devisa ekspor, penciptaan lapangan kerja, hingga penguatan pendapatan domestik bruto. Dominasi Indonesia sebagai produsen minyak sawit global menempatkan isu keberlanjutan sektor ini pada pusat perhatian strategis dalam kebijakan agraria (FAO, 2022). Kendati demikian, pencapaian ekonomi yang signifikan tersebut berbanding lurus dengan tantangan ekologis yang besar, terutama terkait manajemen limbah operasional yang volumenya kian meningkat (Hambali, 2024).

Secara teknis, residu pengolahan seperti tandan kosong kelapa sawit (TKKS), cangkang, serat, hingga limbah cair atau palm oil mill effluent (POME) berpotensi menjadi polutan berbahaya bagi ekosistem tanah, air, dan udara apabila tidak ditangani dengan protokol yang tepat (Prasertsan & Prasertsan, 2020). Permasalahan ini diperparah oleh persistensi model produksi linear—berbasis paradigma take-make-dispose—yang memicu inefisiensi pemanfaatan sumber daya alam secara masif. Merespons kondisi tersebut, transformasi menuju pendekatan manajemen yang lebih sirkular dan berkelanjutan kini menjadi urgensi yang tidak dapat ditunda lagi bagi masa depan industri sawit nasional (Ellen MacArthur Foundation, 2023).

Salah satu strategi yang semakin populer dikembangkan belakangan ini adalah prinsip ekonomi sirkular. Konsep

ekonomi sirkular dipandang sebagai paradigma baru dalam pembangunan berkelanjutan yang menekankan efisiensi penggunaan sumber daya melalui sistem produksi yang bersifat tertutup (*closed-loop system*) (Geissdoerfer *et al.*, 2017). Pendekatan ini berfokus pada optimalisasi sumber daya lewat strategi pengurangan (*reduce*), penggunaan ulang (*reuse*), dan daur ulang (*recycle*), sehingga limbah dapat diubah menjadi produk bernilai tinggi (Kirchherr *et al.*, 2017). Di sektor industri kelapa sawit, ekonomi sirkular dapat diwujudkan melalui beragam inovasi, misalnya dengan mengonversi limbah menjadi energi biomassa, pupuk organik, atau bahan baku industri lain (Goh *et al.*, 2025).

Walaupun konsep ekonomi sirkular telah luas dibahas dalam literatur ilmiah, studi yang secara spesifik mengeksplorasi penerapannya di industri kelapa sawit masih terbatas jumlahnya. Di sisi lain, terdapat jurang antara potensi pengolahan limbah dengan pelaksanaan aktual di lapangan, dipicu oleh hambatan seperti keterbatasan teknologi, biaya investasi besar, dan kebijakan pendukung yang belum memadai (Astari *et al.*, 2025).

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis implementasi prinsip ekonomi sirkular pada industri kelapa sawit serta mengevaluasi andilnya terhadap pencapaian keberlanjutan lingkungan, ekonomi, dan sosial. Secara spesifik, studi ini akan mengidentifikasi praktik-praktik utama penerapan *reduce*, *reuse*, dan *recycle* pada rantai pasok kelapa sawit, mengukur

efektivitasnya melalui indikator seperti pengurangan emisi karbon, efisiensi biaya operasional, dan peningkatan kesejahteraan masyarakat sekitar. Selain itu, penelitian ini juga akan mengusulkan rekomendasi strategi berbasis temuan lapangan guna mengatasi kesenjangan implementasi, sehingga berkontribusi pada pengembangan model ekonomi sirkular yang adaptif dan berkelanjutan di sektor perkebunan Indonesia.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan *Systematic Literature Review* (SLR) dengan tujuan untuk mengidentifikasi, menelaah, dan menyintesis berbagai hasil penelitian terkait penerapan konsep ekonomi sirkular dalam industri kelapa sawit serta kontribusinya terhadap aspek keberlanjutan. Pendekatan ini dipilih karena mampu memberikan gambaran yang komprehensif mengenai perkembangan penelitian, inovasi pemanfaatan limbah, serta relevansinya dalam mendukung sistem produksi yang lebih efisien dan berkelanjutan (Dinter *et al.*, 2021).

Proses kajian dilakukan secara deskriptif kualitatif dengan menitikberatkan pada analisis pola temuan, bentuk implementasi ekonomi sirkular, serta dampaknya terhadap efisiensi sumber daya dan lingkungan. Data yang digunakan sepenuhnya merupakan data sekunder yang diperoleh melalui studi literatur dari berbagai sumber ilmiah. Literatur dikumpulkan dari basis data internasional seperti *ScienceDirect*, *SpringerLink*, dan *Google Scholar*, serta didukung oleh laporan lembaga terkait seperti FAO (2022) dan publikasi nasional lainnya yang relevan dengan industri kelapa sawit.

Literatur yang diseleksi mencakup artikel jurnal, laporan penelitian, dan publikasi akademik yang terbit dalam rentang waktu 2016 hingga 2025, dengan tujuan untuk memastikan keterbaruan informasi serta relevansi terhadap isu keberlanjutan dan ekonomi sirkular yang berkembang saat ini. Proses pemilihan literatur dilakukan secara sistematis dengan mengacu pada pedoman PRISMA, yang meliputi tahapan identifikasi, penyaringan (*screening*), kelayakan (*eligibility*), dan inklusi (*inclusion*).

Tahapan *systematic review* dalam penelitian ini meliputi: (1) identifikasi dan pencarian literatur menggunakan kata kunci seperti “*circular economy*,” “*palm oil industry*,” “*palm oil waste*,” “*sustainability*,” dan “*biomass utilization*”; (2) proses penyaringan berdasarkan kesesuaian topik dengan fokus penelitian, yaitu pemanfaatan limbah kelapa sawit dalam kerangka ekonomi sirkular; (3) evaluasi kualitas literatur dengan mempertimbangkan reputasi jurnal, kejelasan metodologi, serta relevansi temuan penelitian; dan (4) sintesis data melalui pendekatan *content analysis* dengan mengelompokkan hasil penelitian ke dalam beberapa tema utama.

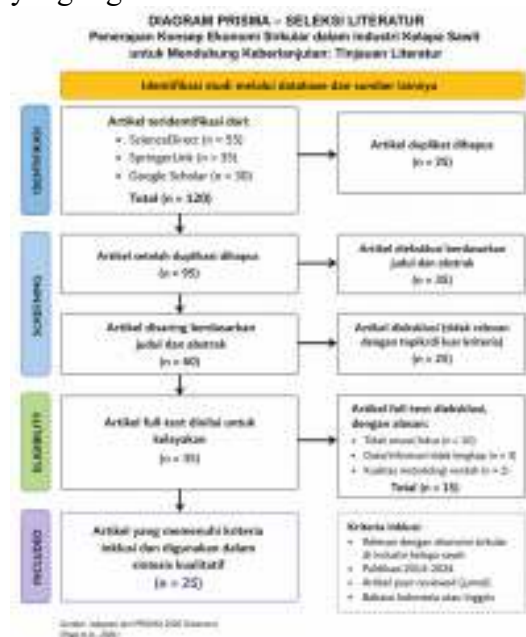
Hasil analisis dilakukan dengan cara menafsirkan serta membandingkan berbagai temuan penelitian untuk mengidentifikasi pola hubungan antara pemanfaatan limbah kelapa sawit, penerapan konsep ekonomi sirkular, dan kontribusinya terhadap keberlanjutan industri. Sintesis ini diharapkan dapat memberikan pemahaman yang lebih mendalam mengenai bagaimana ekonomi sirkular dapat berperan sebagai pendekatan strategis dalam meningkatkan efisiensi produksi, mengurangi dampak lingkungan, serta menciptakan nilai tambah bagi sektor agribisnis kelapa sawit.

Tabel 1. Tema Utama

No.	Tema Utama
1	Potensi limbah kelapa sawit sebagai sumber daya dalam ekonomi sirkular (Prasertsan & Prasertsan, 2020; Hasan <i>et al.</i> , 2021)
2	Pemanfaatan limbah meningkatkan efisiensi produksi dan menciptakan nilai ekonomi baru (Almizri & Akhmad (2025)
3	Kontribusi ekonomi sirkular terhadap keberlanjutan lingkungan dan efisiensi sumber daya (Choo et al., 2020; Kurnia <i>et al.</i> , 2016)
4	Dampak sosial dan peluang pengembangan ekonomi dan implementasi dipengaruhi oleh regulasi, insentif, dan koordinasi stakeholder (Juliawan <i>et al.</i> , 2025; FAO, 2022)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses seleksi literatur dalam penelitian ini mengikuti pedoman *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA) untuk memastikan transparansi dan validitas kajian. Berikut diagram PRISMA yang digunakan :



Gambar 1. Diagram Prisma

Berdasarkan hasil penelusuran dari berbagai basis data ilmiah, diperoleh sebanyak 120 artikel yang relevan dengan topik ekonomi sirkular dan industri kelapa sawit. Setelah dilakukan penghapusan duplikasi, jumlah artikel berkurang menjadi 95, kemudian melalui tahap *screening* berdasarkan judul dan abstrak tersaring menjadi 60 artikel. Selanjutnya, proses penilaian kelayakan melalui

pembacaan penuh menghasilkan 35 artikel yang memenuhi kriteria kualitas, hingga akhirnya sebanyak 25 artikel digunakan dalam sintesis akhir. Visualisasi alur seleksi tersebut disajikan dalam diagram PRISMA yang menunjukkan bahwa meskipun jumlah publikasi cukup banyak, literatur yang secara spesifik membahas implementasi ekonomi sirkular pada industri kelapa sawit masih relatif terbatas. Hasil seleksi tersebut menunjukkan bahwa meskipun isu ekonomi sirkular berkembang pesat dalam beberapa tahun terakhir, kajian yang secara khusus membahas implementasi ekonomi sirkular dalam industri kelapa sawit masih relatif terbatas. Kondisi ini mengindikasikan adanya *research gap* yang cukup signifikan, terutama terkait penerapan ekonomi sirkular pada sektor agribisnis berbasis komoditas perkebunan di negara berkembang (Geissdoerfer *et al.*, 2017).

Hasil sintesis literatur menunjukkan bahwa limbah industri kelapa sawit memiliki potensi yang sangat besar untuk dimanfaatkan kembali dalam kerangka ekonomi sirkular. Limbah seperti tandan kosong kelapa sawit (TKKS), *Palm Oil Mill Effluent* (POME), cangkang, dan serat tidak lagi dipandang sebagai residu akhir produksi, melainkan sebagai sumber daya sekunder yang dapat dimanfaatkan kembali dalam sistem produksi berkelanjutan. Konsep ini sejalan dengan prinsip closed-loop system, di mana aliran material dipertahankan dalam siklus penggunaan selama mungkin untuk meminimalkan pemborosan sumber daya.

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa POME dapat dikonversi menjadi biogas untuk menghasilkan energi listrik dan panas, sedangkan TKKS dapat dimanfaatkan sebagai pupuk organik atau bahan baku kompos yang mampu meningkatkan kualitas tanah perkebunan (Prasertsan & Prasertsan, 1996). Selain itu, cangkang dan serat kelapa sawit juga memiliki nilai kalor yang tinggi sehingga potensial digunakan sebagai bahan bakar biomassa pada industri pengolahan sawit maupun pembangkit energi terbarukan (Kurnia *et al.*, 2016).

Pemanfaatan limbah kelapa sawit dalam sistem ekonomi sirkular terbukti memberikan kontribusi terhadap peningkatan efisiensi sumber daya dan penciptaan nilai tambah ekonomi. Berbagai studi menunjukkan bahwa penggunaan biomassa dari limbah sawit mampu mengurangi ketergantungan industri terhadap bahan bakar fosil sekaligus menekan biaya operasional produksi (Choo *et al.*, 2011). Selain itu, pengolahan limbah menjadi produk bernilai ekonomi seperti biogas, biochar, pupuk organik, dan bahan baku industri lainnya dapat membuka peluang diversifikasi usaha yang berdampak pada peningkatan pendapatan perusahaan maupun masyarakat sekitar. Menurut Kirchherr *et al.* (2017), ekonomi sirkular tidak hanya berorientasi pada pengurangan limbah, tetapi juga pada penciptaan nilai ekonomi baru melalui optimalisasi siklus material dan energi. Dalam konteks industri kelapa sawit, penerapan konsep ini menjadi strategi penting untuk meningkatkan efisiensi produksi sekaligus memperkuat daya saing industri di pasar global yang semakin menuntut praktik produksi berkelanjutan.

Dari perspektif lingkungan, penerapan ekonomi sirkular pada industri kelapa sawit memberikan dampak positif terhadap pengurangan pencemaran dan emisi gas rumah kaca. Limbah cair POME

diketahui menghasilkan emisi metana yang cukup tinggi apabila dibuang tanpa pengolahan yang memadai. Namun, melalui teknologi anaerobic digestion, limbah tersebut dapat diolah menjadi biogas sehingga mampu menekan emisi metana sekaligus menghasilkan energi terbarukan (Aziz *et al.*, 2020). Selain itu, pemanfaatan limbah padat sebagai pupuk organik dapat mengurangi penggunaan pupuk kimia sintetis yang selama ini menjadi salah satu sumber degradasi lingkungan dalam sistem perkebunan intensif. Studi oleh Velenturf dan Purnell (2021) menegaskan bahwa pendekatan ekonomi sirkular memiliki peran penting dalam mendukung transisi menuju sistem produksi rendah karbon (*low-carbon production system*) dan pengelolaan sumber daya yang lebih efisien.

Meskipun demikian, implementasi ekonomi sirkular pada industri kelapa sawit masih menghadapi berbagai tantangan struktural. Salah satu kendala utama adalah keterbatasan teknologi dan tingginya biaya investasi awal untuk pengembangan fasilitas pengolahan limbah dan energi biomassa. Industri besar umumnya lebih mampu mengadopsi teknologi ekonomi sirkular dibandingkan dengan industri kecil dan menengah yang memiliki keterbatasan modal dan kapasitas teknis (Juliawan *et al.*, 2025). Selain itu, dukungan kebijakan pemerintah dan insentif ekonomi juga dinilai belum optimal dalam mendorong percepatan implementasi ekonomi sirkular. Menurut Korhonen *et al.* (2018), keberhasilan ekonomi sirkular tidak hanya bergantung pada inovasi teknologi, tetapi juga memerlukan dukungan regulasi, kolaborasi antarpemangku kepentingan, serta transformasi sistem ekonomi secara menyeluruh. Oleh karena itu, penguatan kebijakan dan peningkatan sinergi antara pemerintah, industri, akademisi, dan masyarakat menjadi faktor penting dalam

mendukung keberhasilan implementasi ekonomi sirkular di sektor kelapa sawit.

Secara keseluruhan, hasil kajian ini menunjukkan bahwa ekonomi sirkular memiliki potensi besar untuk mendukung keberlanjutan industri kelapa sawit melalui optimalisasi pemanfaatan limbah, peningkatan efisiensi sumber daya, dan pengurangan dampak lingkungan. Namun, masih terdapat kesenjangan antara potensi teoritis dan implementasi praktis di lapangan. Kondisi ini menunjukkan bahwa transformasi menuju ekonomi sirkular memerlukan pendekatan yang lebih terintegrasi melalui penguatan inovasi teknologi, dukungan kebijakan yang adaptif, serta peningkatan kapasitas kelembagaan agar penerapannya dapat dilakukan secara lebih luas dan berkelanjutan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil kajian literatur yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa ekonomi sirkular memiliki potensi yang sangat besar dalam mendukung keberlanjutan industri kelapa sawit melalui pemanfaatan limbah sebagai sumber daya bernilai tambah. Penerapan konsep ini terbukti mampu meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya, mengurangi dampak lingkungan, serta menciptakan peluang ekonomi baru yang dapat memperkuat daya saing industri. Selain itu, ekonomi sirkular juga memberikan kontribusi terhadap aspek sosial melalui penciptaan lapangan kerja dan peningkatan kesejahteraan masyarakat. Namun demikian, implementasi ekonomi sirkular masih menghadapi berbagai kendala, terutama terkait keterbatasan teknologi, tingginya biaya investasi, serta belum optimalnya dukungan kebijakan. Oleh karena itu, diperlukan upaya yang lebih terintegrasi antara inovasi teknologi, penguatan regulasi, dan kolaborasi antarpemangku kepentingan untuk mengoptimalkan penerapan ekonomi

sirkular dalam industri kelapa sawit secara berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Astari, A. J., Lovett, J. C., & Wasesa, M. (2025). Sustainable Pathways in Indonesia's Palm Oil Industry through Historical Institutionalism. *World Development Sustainability*, 6, 100200. DOI: 10.1016/j.wds.2024.100200
- Aziz, M. M. A., Kassim, K. A., ElSergany, M., Anuar, S., Jorat, M. E., Yaacob, H., & Arifuzzaman. (2020). Recent Advances on Palm Oil Mill Effluent (POME) Pretreatment and Anaerobic Reactor for Sustainable Biogas Production. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 119, 109603. DOI: 10.1016/j.rser.2019.109603
- Choo, Y. M., Muhamad, H., Hashim, Z., Subramaniam, V., Puah, C. W., & Tan, Y. A. (2011). Determination of GHG Contributions by Subsystems In the Oil Palm Supply Chain Using the LCA Approach. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 16(7), 669–681. DOI: 10.1007/s11367-011-0303-9
- Ellen MacArthur Foundation. (n.d.). *The Circular Economy*. Ellen MacArthur Foundation.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2022). *FAOSTAT: Crops and Livestock Products*. Rome: FAO.
- Geissdoerfer, M., Savaget, P., Bocken, N. M. P., & Hultink, E. J. (2017). The Circular Economy: A New Sustainability Paradigm. *Journal of Cleaner Production*, 143, 757–768. DOI: 10.1016/j.jclepro.2016.12.048
- Goh, K. C., Kurniawan, T. A., AlSultan, G. A., Othman, M. H. D., Anouzla, A., Aziz, F., ... Shafii, H. (2025). Innovative Circular Bioeconomy and Decarbonization Approaches in Palm Oil Waste Management: A Review. *Process Safety and Environmental Protection*, 195, 106746. DOI: 10.1016/j.psep.2024.12.127
- Hamam, M., Chinnici, G., Di Vita, G., Pappalardo, G., Pecorino, B., Maesano, G., & D'Amico, M. (2021). Circular Economy Models in Agro-Food

- Systems: A Review. *Sustainability*, 13(6), 3453. DOI: 10.3390/su13063453
- Kirchherr, J., Reike, D., & Hekkert, M. (2017). Conceptualizing the Circular Economy: An Analysis Of 114 Definitions. *Resources, Conservation and Recycling*, 127, 221–232. DOI: 10.1016/j.resconrec.2017.09.005
- Korhonen, J., Honkasalo, A., & Seppälä, J. (2018). Circular Economy: The Concept and Its Limitations. *Ecological Economics*, 143, 37–46. DOI: 10.1016/j.ecolecon.2017.06.041
- Kurnia, J. C., Jangam, S. V., Akhtar, S., Sasmito, A. P., & Mujumdar, A. S. (2016). Advances in Biofuel Production from Oil Palm and Palm Oil Processing Wastes: A Review. *Biofuel Research Journal*, 3(1), 332–346. DOI: 10.18331/BRJ2016.3.1.3
- Ng, W. P. Q., Ang, X. T., & Lam, H. L. (2025). Optimising the Sustainable Circular Economy of Palm Oil Biomass With a P-Graph Approach to Waste-To-Wealth Solutions. *Discover Sustainability*, 6, 1285. DOI: 10.1007/s43621-025-01887-2
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., ... Moher, D. (2021). The Prisma 2020 Statement: An Updated Guideline for Reporting Systematic Reviews. *BMJ*, 372, n71. DOI: 10.1136/bmj.n71
- Prasertsan, S., & Prasertsan, P. (1996). Biomass Residues From Palm Oil Mills in Thailand: An Overview on Quantity and Potential Usage. *Biomass and Bioenergy*, 11(5), 387–395. DOI: 10.1016/S0961-9534(96)00034-7
- van Dinter, R., Tekinerdogan, B., & Catal, C. (2021). Automation of Systematic Literature Reviews: A Systematic Literature Review. *Information and Software Technology*, 136, 106589. DOI: 10.1016/j.infsof.2021.106589
- Velenturf, A. P. M., & Purnell, P. (2021). Principles For a Sustainable Circular Economy. *Sustainable Production and Consumption*, 27, 1437–1457. DOI: 10.1016/j.spc.2021.02.018