

# Pelupusan Sisa Makanan Berdasarkan Ekonomi Kitaran dalam Pendidikan dan Latihan Teknikal dan Vokasional

Norzaharah Ab Hamid, Mohamad Sattar Rasul, Fathiyah Mohd Kamaruzaman

**Abstrak** – Sisa makanan telah diiktiraf sebagai salah satu masalah alam sekitar yang paling teruk di seluruh dunia. Pengurusan sisa makanan adalah prosedur yang berkesan untuk mencapai keselamatan makanan global, yang memerlukan penerapan konsep ekonomi kitaran. Dalam konteks ini, pendidikan dan latihan teknikal dan vokasional (TVET) menjadi kritikal bagi melatih pelajar sebagai tenaga kerja mahir dalam ekonomi kitaran. Oleh itu, mengenal pasti elemen “R” ekonomi kitaran yang betul dan sesuai adalah salah satu isu pengurusan sisa makanan yang paling penting. Walau bagaimanapun, penyepaduan prinsip ekonomi kitaran yang tidak mencukupi, ketidakcekapan pengurusan dan ketiadaan garis panduan yang jelas dalam pendidikan teknikal dan vokasional menyebabkan amalan yang tidak konsisten di kalangan pelajar. Justeru, kajian ini dilaksanakan dengan tujuan mengenalpasti elemen “R” ekonomi kitaran dalam pengurusan sisa makanan. Kajian ini menggunakan tinjauan literatur sistematik (SLR) jurnal dari tahun 2019 hingga 2023 yang diperoleh daripada beberapa pangkalan data seperti Web of Science, Google Scholar dan Scopus Database. Hasil analisis mendapati 30 kajian berkaitan pelaksanaan ekonomi kitaran dalam konteks pengurusan sisa. Berdasarkan analisis terhadap 30 kajian, konsep ekonomi kitaran merangkumi 10 elemen R (10R) iaitu *refuse, rethink, reduce, reuse, repair, refurbish, remanufacture, repurpose, recycle, dan recover*. Hasil kajian mendapati unsur-unsur *reduce, reuse dan recycle* paling banyak dikaji manakala *refurbish, remanufacture dan repurpose* merupakan elemen yang paling kurang dikaji oleh penyelidik di seluruh dunia. Sumbangan kajian ini dapat memberi panduan kepada pihak berkepentingan untuk mengaplikasikan konsep ekonomi kitaran dalam pendidikan TVET bagi mengekalkan transformasi pendidikan selaras dengan Pelan Induk Perindustrian Baharu (NIMP) 2030.

**Kata kunci** -- ekonomi kitaran, pengurusan sisa makanan, pendidikan dan latihan teknikal dan vokasional, tinjauan literatur sistematik

## I. PENGENALAN

Sisa makanan, yang diakui sebagai salah satu isu alam sekitar yang paling meruncing di seluruh dunia, memerlukan pengurusan yang berkesan untuk menjamin keselamatan makanan global melalui aplikasi konsep ekonomi kitaran (Parsa et al., 2023; Sehnem et al., 2021). Peranan penting TVET dalam melatih pekerja mahir yang memahami dan mengamalkan konsep ini ditekankan, namun penyelidikan

terdahulu menunjukkan kelemahan dalam pengaplikasian prinsip ekonomi kitaran dan kekurangan panduan di TVET, yang mengakibatkan amalan yang tidak konsisten di kalangan pelajar (Akyazi et al., 2023; Keramitsoglou et al., 2023). TVET perlu beradaptasi untuk menyokong keselamatan makanan dan melaksanakan konsep ekonomi kitaran secara menyeluruh dan efektif.

Malaysia berhasrat melahirkan individu dengan kemahiran teknologi untuk menggerakkan ekonomi kitaran yang mampan (Anwar Ibrahim, 2023). Dalam konteks ini, TVET menjadi saluran utama yang menyampaikan pengetahuan dan kemahiran untuk industri dalam ekonomi kitaran (Grinberga-Zalite et al., 2022). TVET membentuk tenaga kerja mahir sejajar dengan matlamat ekonomi kitaran yang ditetapkan dalam Pelan Induk Perindustrian Baharu (NIMP) 2030. Dalam usaha negara mencapai tenaga kerja yang sejajar dengan tuntutan pembangunan mampan, kajian ini memberikan pandangan yang tidak hanya meningkatkan kelestarian alam sekitar di institusi pendidikan, tetapi juga selaras dengan matlamat holistik NIMP 2030.

## II. PENYATAAN MASALAH

Penggabungan prinsip ekonomi kitaran yang tidak mencukupi dalam pengurusan sisa makanan telah menghalang amalan mampan. Kegagalan untuk menerima prinsip ini mengakibatkan terlepas peluang untuk kecekapan sumber, faedah ekonomi dan pemuliharaan alam sekitar (Cantú et al., 2021). Kesan daripada isu-isu ini melangkaui kesan alam sekitar, menjejaskan sistem pendidikan negara (Bugallo-Rodríguez & Vega-Marcote, 2020).

Ketidakekapan dalam mengurus sisa makanan menghalang penerapan amalan ekonomi kitaran dalam kalangan pelajar, yang mana ia penting untuk memupuk generasi yang mementingkan kelestarian (Debrah et al., 2022). Selain itu, ketiadaan garis panduan yang jelas dalam pendidikan teknikal dan vokasional boleh membawa kepada amalan yang tidak konsisten (Guerreschi et al., 2023), menghalang pembangunan profesional mahir yang sejajar dengan Matlamat Pembangunan Mampan.

Menangani masalah ini adalah penting untuk memastikan institusi pendidikan dapat melahirkan profesional yang bertanggungjawab terhadap alam sekitar. Oleh itu suatu kajian perlu dijalankan untuk mengenalpasti elemen “R” ekonomi kitaran dalam pengurusan sisa makanan bagi memperjelaskan konsep pelupusan sisa makanan dalam pendidikan TVET.

## III. KAJIAN LITERATUR

### Ekonomi Kitaran dan Pelupusan Sisa Makanan

Ekonomi kitaran adalah penggunaan cekap sumber yang memastikan bahan mentah diurus dengan bijak (Ab

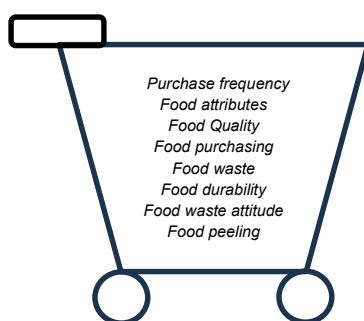
Norzaharah Ab Hamid, Universiti Kebangsaan Malaysia, Malaysia (Email address: p121323@siswa.ukm.edu.my).  
Fathiyah Mohd Kamaruzaman, Pusat Kajian Pembudayaan STEM, Universiti Kebangsaan Malaysia (email: fathiyah@ukm.edu.my)  
Mohamad Sattar Rasul, Pusat Kajian Pembudayaan STEM, Universiti Kebangsaan Malaysia (email: drsattar@ukm.edu.my)

Hamid et al., 2023; Akyazi et al., 2023; Behún & Behúnová, 2023). Beberapa penyelidikan telah dibuat dalam bidang ekonomi kitaran dan pemprosesan sisa makanan yang menumpu pada aspek mikrob terutamanya dalam pencernaan anaerobik. Tang et al., (2023) yang mengkaji penguasaan bakteria ke atas kulat dalam sisa makanan komersial, menekankan pembiakan bakteria semasa penyimpanan. Penerokaan selari oleh Pérez et al., (2023) menyelidiki pelepasan semasa pengkomposan sisa makanan, mendedahkan kesan alam sekitar yang lebih rendah berbanding dengan pembuangan sampah. Kedua-dua kajian menyerlahkan potensi untuk mengoptimumkan kaedah pemprosesan sisa.

Selain itu, pengkaji lain memfokus pada pelbagai aspek sisa makanan dan pengurusannya. Dao et al., (2023) menumpukan pada sisa makanan kitar semula sebagai makanan untuk ayam petelur, menggariskan kesannya terhadap prestasi telur dan kecekapan makanan. Khalid et al., (2023) meneroka sisa makanan isi rumah di Pakistan, menekankan kerugian dalam kategori yang berbeza dan implikasi ekonomi.

Sebaliknya, Veselá et al., (2023) menyelidiki tingkah laku pengguna di Republik Czech, menekankan kesan ciri makanan dan perancangan terhadap sisa. Parsa et al., (2023) mengambil pendekatan holistik, menangani kesan alam sekitar sektor penjagaan kesihatan, menekankan penggunaan tenaga, kepuasan pelanggan, dan pengurangan sisa makanan di hospital. Bux et al., (2023) memberikan pandangan tentang amalan katering, menunjukkan pengurangan ketara dalam penggunaan tenaga dan sisa makanan dengan katering tahan masak.

Kajian oleh Jenkins et al., (2023) memberi tumpuan kepada intervensi perintis untuk mendidik remaja tentang sisa makanan dan pemakanan sihat, mempamerkan pendekatan reka bentuk bersama dan kesan positifnya terhadap motivasi dan niat untuk mengurangkan pembaziran. Ringkasnya, kajian-kajian terdahulu secara kolektif menyumbang kepada pemahaman dan pengurangan sisa makanan, menawarkan cerapan tentang dinamik mikrob, kaedah pemprosesan, tingkah laku pengguna dan campur tangan pelbagai sektor.



Rajah 1. From the Shopping Basket to the Landfill adaptasi dari (Veselá et al., 2023)

### Pendidikan TVET

Pentingnya pendidikan dalam pelupusan sisa makanan ditunjukkan dengan jelas dalam kajian-kajian terdahulu menunjukkan bahawa pendidikan kuliner berperanan

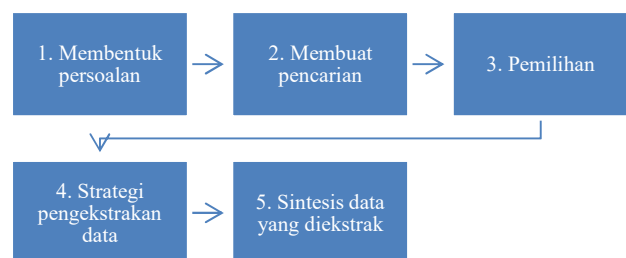
penting dalam mempromosikan penggunaan semula makanan di sektor kesihatan (Saber et al., 2022). Sementara itu, Xu et al., (2023) menekankan bahawa kempen pendidikan mengenai pembaziran makanan dan kitar semula tidak menunjukkan hubungan yang signifikan dengan pengurangan sisa atau peningkatan kitar semula. Ini mencerminkan keperluan untuk pendidikan yang lebih berfokus pada tindakan praktikal dalam mengurangkan pembaziran makanan, yang mungkin menjadi suatu yang penting dalam program Pendidikan TVET.

Sementara itu, pemahaman terhadap risiko dan tindakan untuk mengurangkan risiko dalam pengambilan makanan dari tong sampah, seperti yang ditunjukkan oleh Corneus et al., (2023) dapat menjadi elemen yang relevan dalam kursus TVET untuk meningkatkan kesedaran dan kemahiran pelajar terhadap pengurusan pelupusan sisa makanan yang berkesan. Akhirnya, kajian oleh Archip et al., (2023) menunjukkan bahawa campur tangan kerajaan melalui perundangan adalah penting untuk meningkatkan kesedaran masyarakat dan membentuk tingkah laku pelaku rantai makanan. Ini memberi penekanan kepada keperluan untuk menyelaraskan program TVET dengan dasar-dasar yang menyokong ekonomi kitaran makanan dalam masyarakat.

## IV. METODOLOGI

Tinjauan literatur sistematik (SLR) telah digunakan sebagai metodologi kajian ini. Menurut Modi et al., (2021) metodologi tinjauan literatur sistematik digunakan untuk mengesan, menilai dan mensintesis kajian terbaik tentang isu yang berkaitan dengan masalah penyelidikan dengan menyediakan bukti dan jawapan bermaklumat. Sesuatu kajian boleh dijalankan secara inklusif sekiranya penyelidik berhati-hati membaca dokumen dengan mengumpul dan menganalisis maklumat daripada pelbagai sumber (Brown & Strand, 2023).

Terdapat lima prosedur untuk menjalankan kajian tinjauan literatur sistematik mengikut garis panduan yang dicadangkan oleh Kitchenham dan Charters, (2007); Mohd Kamaruzaman et al., (2019) seperti dalam Rajah 2 di bawah.



Rajah 2. Prosedur untuk menjalankan SLR

### Membentuk Persoalan

Matlamat kajian ini adalah untuk menjawab objektif berikut:

- Apakah elemen “R” ekonomi kitaran dalam pengurusan sisa?
- Apakah konsep pelupusan sisa makanan dalam pendidikan dan latihan teknikal dan vokasional?

### Membuat Pencarian

Kertas penyelidikan diperoleh daripada pangkalan data Scopus, *Web of Science* dan Google Scholar. Pangkalan data Google Scholar dipilih kerana mudah diakses dan penyelidik mempunyai akses kepada Scopus dan *Web of Science* secara percuma di bawah Universiti Kebangsaan Malaysia. Maklumat berkaitan diperolehi daripada pelbagai laporan kerajaan dan agensi, jurnal, buku, akhbar dan rujukan elektronik seperti *youtube* dan laman web. Tiga kata kunci digunakan dalam pencarian maklumat iaitu ekonomi kitaran, sisa makanan dan pendidikan teknikal/vokasional.

### Pemilihan

Artikel pendua telah dikeluarkan dan kajian yang berkaitan telah dipilih dengan menilai pada tajuk artikel. Kriteria berikut telah digunakan untuk mencari sumber:

- a. Salah satu istilah carian kata kunci digunakan untuk mencari tajuk dan abstrak daripada artikel tersebut.
- b. Artikel tersebut mempunyai keputusan atau dapatan kajian.

### Strategi Pengekstrakan Data

Menurut Kitchenham & Charters, (2007); Mohd Kamaruzaman et al., (2019), langkah ini adalah perlu untuk mereka bentuk borang pengekstrakan data dengan tepat dan merekod maklumat yang diperoleh daripada kajian primer. Maklumat pengekstrakan melibatkan penyediaan jadual ringkas yang menggambarkan setiap kajian diperiksa secara terperinci. Dalam erti kata lain, langkah ini adalah proses penapisan di mana hanya artikel yang memenuhi kriteria yang ditetapkan akan dipilih. Biasanya, bilangan artikel yang dipilih adalah kurang daripada jumlah asal yang diambil dari pangkalan data.

### Sintesis Data yang Diekstrak

Dalam melaporkan sintesis data, kajian ini mengklasifikasikan dapatan data kepada tiga bahagian iaitu tahun penerbitan, sumber artikel dan elemen “R” ekonomi kitaran yang terlibat.

## V. DAPATAN

Kajian ini memberikan tumpuan kepada pengurusan sisa makanan dalam konteks pendidikan TVET dalam memenuhi aspirasi Pelan Induk Perindustrian Baharu (NIMP) 2030. Keperluan untuk melahirkan tenaga kerja yang mahir teknologi dan memahami konsep ekonomi kitaran menjadi lebih ketara dengan penekanan pada transformasi industri dan pembangunan lestari. Jadual I di bawah memaparkan senarai elemen “R” ekonomi kitaran dalam pelupusan sisa yang diperolehi dari artikel terpilih dari tahun 2019 hingga 2023.

Berdasarkan senarai pada Jadual I, elemen “R” ekonomi kitaran yang telah dikenalpasti daripada 30 kajian merangkumi 10 perkara (10R) iaitu *refuse*, *rethink*, *reduce*, *reuse*, *repair*, *refurbish*, *remanufacture*, *repurpose*, *recycle*, dan *recover*. Hasil kajian mendapati unsur-unsur *reduce*, *reuse* dan *recycle* paling banyak dikaji manakala *refurbish*,

*remanufacture* dan *repurpose* merupakan elemen yang paling kurang dikaji oleh penyelidik di seluruh dunia. Ini menunjukkan setiap kajian mempunyai elemen R yang serupa dalam mengkaji aspek tertentu dalam pelupusan pelbagai sisa termasuk sisa makanan. Berikut merupakan susunan keutamaan elemen “R” ekonomi kitaran yang boleh didapati dari Jadual I:

1. Reduce
2. Reuse
3. Recycle
4. Recover
5. Repair
6. Refuse
7. Rethink
8. Refurbish
9. Remanufacture
10. Repurpose

## VI. PERBINCANGAN

Kajian ini membincangkan pengurusan sisa makanan dalam konteks pendidikan TVET, khususnya sejauh mana konsep ekonomi kitaran (R: *refuse*, *rethink*, *reduce*, *reuse*, *repair*, *refurbish*, *remanufacture*, *repurpose*, *recycle*, dan *recover*) dapat diterapkan. Analisis tinjauan literatur sistematik (SLR) menunjukkan elemen-elemen ekonomi kitaran lebih cenderung kepada *reduce*, *reuse*, dan *recycle*, sambil mencatat kurangnya kajian terhadap *refurbish*, *remanufacture*, dan *repurpose* yang memberi peluang untuk penyelidikan lanjutan dalam konteks TVET.

Dapatan kajian ini membentuk asas penting untuk penyelidikan masa depan bagi menganalisis perbandingan amalan ekonomi kitaran dalam pelupusan sisa makanan di negara atau wilayah yang berbeza. Pengkaji mencadangkan kajian lanjut dibuat bagi mengemukakan perbezaan pandangan mengenai faktor budaya, institusi, dan dasar yang mempengaruhi kejayaan integrasi konsep ekonomi kitaran dalam pengurusan sisa makanan, terutamanya di sektor pendidikan.

Konsep pengurusan sisa makanan dalam pendidikan TVET melibatkan penerapan elemen-elemen “R” dalam ekonomi kitaran. Oleh itu dapat disimpulkan bahawa konsep tersebut menitikberatkan langkah-langkah untuk mengurangkan pembaziran, menggunakan semula bahan, mengitar semula, dan mendapatkan semula nilai dari sisa makanan.

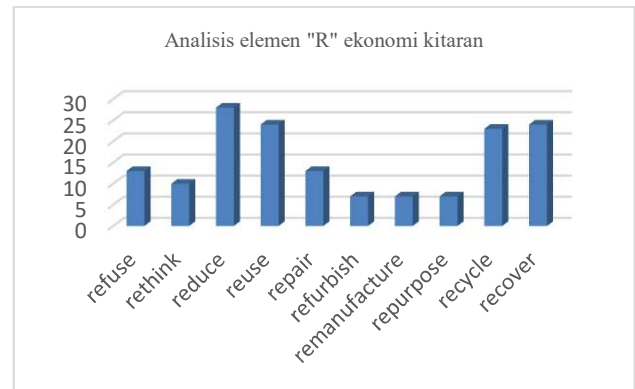
JADUAL I: ANALISIS ELEMEN “R” EKONOMI KITARAN

Tah	Sumber/ elemen R	Refu	Reth	Red	Reus	Rep	Refu	Rem	Rep	Rec	Rec
2019	Cecchi & Cavinato, (2019)			√							√
	Fassio & Minotti, (2019)			√	√	√				√	√
2020	Garske et al., (2020)			√		√					
	Marino			√	√						

Tah	Sumber/ elemen R	Refu	Reth	Red	Reus	Rep	Refu	Rem	Rep	Rec	Rec
2020	& Pariso, (2020)										
	Raciti et al., (2020)		√	√						√	√
	Umeda et al., (2020)		√	√			√			√	
	Umeda et al., (2020)		√	√						√	
	Bag et al., (2021)	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
	Kopnina & Padfield, (2021)	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
	Kumar Mangla et al., (2021)	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
	Rahman et al., (2021)	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
	Steiger, (2021)	√		√	√	√	√			√	
	Dong et al., (2022)			√						√	√
2021	Focker et al., (2022)			√	√					√	
	Formenti ni et al., (2022)			√	√					√	√
	Rabiu & Jaeger- Erben, (2022)	√		√	√	√				√	
	Rado, (2022)				√					√	√
	Rahmati ka Dewi et al., (2022)			√	√	√	√			√	
	Sehmem et al., (2022)		√	√	√						
	Suski et al., (2022)	√	√	√							
	Taglieri et al., (2022)			√	√					√	
	Wilde & Parry, (2022)	√		√	√					√	
	Khan & Abonyi, (2022)	√	√	√	√	√				√	
2023	de Oliveira & Oliveira, (2023)		√	√					√		
	Facchini et al., (2023)			√	√					√	
	Lopes de Sousa Jabbour			√	√					√	

Tah	Sumber/ elemen R	Refu	Reth	Red	Reus	Rep	Refu	Rem	Rep	Rec	Rec
	et al., (2023)										
	Sadraei et al., (2023)			√							√
	Shevche nko et al., (2023)	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
	Valencia et al., (2023)	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
	Singh et al., (2023)	√		√	√	√	√			√	
	<b>Jumlah</b>	<b>1 3</b>	<b>1 0</b>	<b>2 8</b>	<b>2 4</b>	<b>1 3</b>	<b>9</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>2 3</b>	<b>1 4</b>

Dapatan utama kajian dapat diwakilkan oleh carta palang seperti Rajah 3 di bawah



Rajah 3. Carta palang analisis elemen "R" ekonomi kitaran.

## VII. KESIMPULAN

Kajian ini memberikan sumbangan signifikan dengan menyenaraikan elemen-elemen "R" ekonomi kitaran dan menyorot elemen yang mungkin kurang diberi perhatian dalam konteks pengurusan sisa makanan. Implikasi praktikal kajian ini adalah memberikan panduan kepada pihak berkepentingan, termasuk penyelidik, pihak pengurusan institusi TVET, dan pembuat dasar, untuk mengintegrasikan konsep ekonomi kitaran dalam kurikulum dan amalan pengurusan sisa makanan. Ini seterusnya dapat menggalakkan kelestarian dalam pendidikan TVET dan memberikan sumbangan kepada transformasi industri yang diingini oleh NIMP 2030. Diharapkan kajian ini dapat memperkukuhkan transformasi pendidikan sejajar dengan aspirasi NIMP 2030 untuk pembangunan lestari di Malaysia.

## RUJUKAN

Ab Hamid, N., Abdul Rahman, A. L., Mohd Kamaruzaman, F., Omar, M., Sattar Rasul, M., & Jamilah Nik Othman, N. N. (2023). A Study on Level of Students Knowledge towards Circular Economy. *International Journal of Academic Research in Progressive Education and Development*, 12(3). <https://doi.org/10.6007/IJARPED/v12-i3/19283>

- Akyazi, T., Goti, A., Bayón, F., Kohlgrüber, M., & Schröder, A. (2023). Identifying the skills requirements related to industrial symbiosis and energy efficiency for the European process industry. *Environmental Sciences Europe*, 35(1). <https://doi.org/10.1186/s12302-023-00762-z>
- Anwar Ibrahim. (2023). *New Industrial Master Plan 2030*. <https://www.pmo.gov.my/2023/09/speech-by-pm-anwar-for-the-launch-of-the-new-industrial-master-plan-2030-nimp-2030/>
- Archip, B. C., Banatean-Dunea, I., Petrescu, D. C., & Petrescu-Mag, R. M. (2023). Determinants of Food Waste in Cluj-Napoca (Romania): A Community-Based System Dynamics Approach. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(3). <https://doi.org/10.3390/ijerph20032140>
- Bag, S., Gupta, S., & Kumar, S. (2021). Industry 4.0 adoption and 10R advance manufacturing capabilities for sustainable development. *International Journal of Production Economics*, 231. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2020.107844>
- Behún, M., & Behúnová, A. (2023). Advanced Innovation Technology of BIM in a Circular Economy. *Applied Sciences (Switzerland)*, 13(13). <https://doi.org/10.3390/app13137989>
- Brown, V. A., & Strand, J. F. (2023). Preregistration: Practical Considerations for Speech, Language, and Hearing Research. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 66(6), 1889–1898. [https://doi.org/10.1044/2022\\_JSLHR-22-00317](https://doi.org/10.1044/2022_JSLHR-22-00317)
- Bugallo-Rodríguez, A., & Vega-Marcote, P. (2020). Circular economy, sustainability and teacher training in a higher education institution. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 21(7), 1351–1366. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-02-2020-0049>
- Bux, C., Zizzo, G., & Amicarelli, V. (2023). A combined evaluation of energy efficiency, customer satisfaction and food waste in the healthcare sector by comparing cook-hold and cook-chill catering. *Journal of Cleaner Production*, 429. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.139594>
- Cantú, A., Aguiñaga, E., & Scheel, C. (2021). Learning from failure and success: The challenges for circular economy implementation in SMEs in an emerging economy. *Sustainability (Switzerland)*, 13(3), 1–34. <https://doi.org/10.3390/su13031529>
- Cecchi, F., & Cavinato, C. (2019). Smart approaches to food waste final disposal. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(16). <https://doi.org/10.3390/ijerph16162860>
- Corneus, A., Boqvist, S., & Söderqvist, K. (2023). Food safety risk perceptions and mitigation techniques in the dumpster diving community in Sweden. *Journal of Food Protection*, 26(1). <https://doi.org/10.1016/j.jfp.2022.10.006>
- Dao, H. T., Sharma, N. K., Swick, R. A., & Moss, A. F. (2023). Feeding recycled food waste improved feed efficiency in laying hens from 24 to 43 weeks of age. *Scientific Reports*, 13(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-023-34878-2>
- de Oliveira, C. T., & Oliveira, G. G. A. (2023). What Circular economy indicators really measure? An overview of circular economy principles and sustainable development goals. *Resources, Conservation and Recycling*, 190. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2022.106850>
- Debrah, J. K., Teye, G. K., & Dinis, M. A. P. (2022). Barriers and Challenges to Waste Management Hindering the Circular Economy in Sub-Saharan Africa. In *Urban Science* (Vol. 6, Issue 3). MDPI. <https://doi.org/10.3390/urbansci6030057>
- Dong, W., Armstrong, K., Jin, M., Nimbalkar, S., Guo, W., Zhuang, J., & Cresko, J. (2022). A framework to quantify mass flow and assess food loss and waste in the US food supply chain. *Communications Earth and Environment*, 3(1). <https://doi.org/10.1038/s43247-022-00414-9>
- Facchini, F., Silvestri, B., Digiesi, S., & Lucchese, A. (2023). Agri-food loss and waste management: Win-win strategies for edible discarded fruits and vegetables sustainable reuse. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 83. <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2022.103235>
- Focker, M., van Asselt, E. D., Berendsen, B. J. A., van de Schans, M. G. M., van Leeuwen, S. P. J., Visser, S. M., & van der Fels-Klerx, H. J. (2022). Review of food safety hazards in circular food systems in Europe. *Food Research International*, 158. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2022.111505>
- Formentini, M., Secondi, L., Ruini, L., Guidi, M., & Principato, L. (2022). Enablers and barriers to circular supply chain management: a decision-support tool in soft wheat bread production. *Journal of Enterprise Information Management*, 35(3), 796–816. <https://doi.org/10.1108/JEIM-02-2021-0069>
- Grinberga-Zalite, G., Zvirbule, A., Hernik, J., & Popluga, D. (2022). Developing waste management skills for vocational educational institutions of food sector. *22nd SGEM International Multidisciplinary Scientific GeoConference Proceedings 2022*, 22, 743–750. <https://doi.org/10.5593/sgem2022/5.1/s22.093>
- Guerreschi, A., Piras, L., & Heck, F. (2023). Barriers to Efficient Knowledge Transfer for a Holistic Circular Economy: Insights towards Green Job Developments and Training for Young Professionals. *Youth*, 3(2), 553–578. <https://doi.org/10.3390/youth3020038>
- Jenkins, E. L., Brennan, L., Jackson, M., & McCaffrey, T. A. (2023). Re-Licious: Co-Design with Adolescents to Turn Leftovers into Delicious and Healthy Meals—A School-Based Pilot Intervention. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(16). <https://doi.org/10.3390/ijerph20166544>
- Keramitsoglou, K., Litseselidis, T., & Kardimaki, A. (2023). Raising effective awareness for circular economy and sustainability concepts through students' involvement in a virtual enterprise. *Frontiers in Sustainability*, 4. <https://doi.org/10.3389/frsus.2023.1060860>
- Khalid, S., Malik, A. U., Ullah, M. I., Khalid, M. S., Javeed, H. M. R., Naeem, M. A., & Naseer, A. (2023). Food waste: causes and economic losses estimation at

- household level in Pakistan. *Environmental Science and Pollution Research*, 30(44), 99284–99297. <https://doi.org/10.1007/s11356-023-28775-4>
- Khan, A. A., & Abonyi, J. (2022). Simulation of Sustainable Manufacturing Solutions: Tools for Enabling Circular Economy. *Sustainability (Switzerland)*, 14(15). <https://doi.org/10.3390/su14159796>
- Kitchenham, B., & Charters, S. (2007). *Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering*.
- Kopnina, H., & Padfield, R. (2021). (Im)possibilities of “circular” production: Learning from corporate case studies of (un)sustainability. *Environmental and Sustainability Indicators*, 12. <https://doi.org/10.1016/j.indic.2021.100161>
- Kumar Mangla, S., Börühan, G., Ersoy, P., Kazancoglu, Y., & Song, M. (2021). Impact of information hiding on circular food supply chains in business-to-business context. *Journal of Business Research*, 135, 1–18. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2021.06.013>
- Lopes de Sousa Jabbour, A. B., Frascareli, F. C. D. O., Santibanez Gonzalez, E. D. R., & Chiappetta Jabbour, C. J. (2023). Are food supply chains taking advantage of the circular economy? A research agenda on tackling food waste based on Industry 4.0 technologies. *Production Planning and Control*, 34(10), 967–983. <https://doi.org/10.1080/09537287.2021.1980903>
- Marino, A., & Pariso, P. (2020). Comparing European countries’ performances in the transition towards the Circular Economy. *Science of the Total Environment*, 729. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138142>
- Modi, R. N., Kelly, S., Hoare, S., Powell, A., Kuhn, I., Usher-Smith, J., Mant, J., & Burt, J. (2021). Delivering screening programmes in primary care: Protocol for a scoping and systematic mixed studies review. *BMJ Open*, 11(4). <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2020-046331>
- Mohd Kamaruzaman, F., Hamid, R., Mutalib, A. A., & Rasul, M. S. (2019). Comparison of engineering skills with IR 4.0 skills. *International Journal of Online and Biomedical Engineering*, 15(10), 15–28. <https://doi.org/10.3991/ijoe.v15i10.10879>
- Parsa, A., Van De Wiel, M., Schmutz, U., Fried, J., Black, D., & Roderick, I. (2023). Challenging the food waste hierarchy. *Journal of Environmental Management*, 344. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2023.118554>
- Pérez, T., Vergara, S. E., & Silver, W. L. (2023). Assessing the climate change mitigation potential from food waste composting. *Scientific Reports*, 13(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-023-34174-z>
- Rabiu, M. K., & Jaeger-Erben, M. (2022). Appropriation and routinisation of circular consumer practices: A review of current knowledge in the circular economy literature. *Cleaner and Responsible Consumption*, 7. <https://doi.org/10.1016/j.clrc.2022.100081>
- Raciti, R., Terranova, E., Tuccio, G., Zerbo, A., & Rey, I. (2020). Bacco ltd: technological innovations for energy recovery in the bronte pistachio chain. *Procedia Environmental Science, Engineering and Management*, 7(2), 223–231. <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85100186500&partnerID=40&md5=395f06f21d796139444a7094ab8a135f>
- Rado, I. (2022). Getting to the bottom of food waste: identifying obstacles to effective circular economy practices in a Thai semi-urban context. *Journal of Material Cycles and Waste Management*, 24(2), 824–834. <https://doi.org/10.1007/s10163-021-01347-9>
- Rahman, S. M., Pompidou, S., Alix, T., & Laratte, B. (2021). A review of LED lamp recycling process from the 10 R strategy perspective. *Sustainable Production and Consumption*, 28, 1178–1191. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2021.07.025>
- Rahmatika Dewi, Junita Widiati Arfani, & Didit Herawan. (2022). A Study Of Circular Economy Awareness In University Students - The Assessment Of Knowledge, Attitude And Behaviour. *Journal of World Trade Studies*, 7(1).
- Saber, D. A., Aziza, R., Dreyer, S., Sanford, D., & Nadeau, H. (2022). Hospital Food Waste: Reducing Waste and Cost to our Health Care System and Environment. *Online Journal of Issues in Nursing*, 27(2). <https://doi.org/10.3912/OJIN.Vol27No02PPT33>
- Sadraei, R., Biancone, P., Lanzalonga, F., Jafari-Sadeghi, V., & Chmet, F. (2023). How to increase sustainable production in the food sector? Mapping industrial and business strategies and providing future research agenda. *Business Strategy and the Environment*, 32(4), 2209–2228. <https://doi.org/10.1002/bse.3244>
- Sehnem, S., Pereira, L. H., Junior, S. S., Bernardy, R. J., & Lara, A. C. (2022). Management of food waste in restaurants by way of circular practices. *Journal of Material Cycles and Waste Management*, 24(3), 1020–1036. <https://doi.org/10.1007/s10163-022-01377-x>
- Sehnem, S., Pereira, S. C. F., Godoi, D., Pereira, L. H., & Junior, S. S. (2021). Food waste management: An analysis from the circular economy perspective. *Environmental Quality Management*, 31(1), 59–72. <https://doi.org/10.1002/tqem.21717>
- Shevchenko, T., Saidani, M., Ranjbari, M., Kronenberg, J., Danko, Y., & Laitala, K. (2023). Consumer behaviour in the circular economy: Developing a product-centric framework. *Journal of Cleaner Production*, 384. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.135568>
- Singh, S. P., Sajjani, M., & Arora, G. K. (2023). Tourism Industry and Circular Economy: Deep Interlinkages. *Prabandhan: Indian Journal of Management*, 16(5), 8–17. <https://doi.org/10.17010/pijom/2023/v16i5/172822>
- Steiger, H. (2021). A London municipality’s electric refuse collection vehicle—‘The eRCV project.’ *Cities and Health*, 5(1–2), 56–60. <https://doi.org/10.1080/23748834.2019.1603132>
- Suski, P., Palzkill, A., & Speck, M. (2022). Sufficiency in social practices: An underestimated potential for the transformation to a circular economy. *Frontiers in Sustainability*, 3. <https://doi.org/10.3389/frsus.2022.1008165>
- Taglieri, I., Bedini, S., Zinnai, A., Sanmartin, C., Conti, B., Farina, P., Chiriboga Ortega, R. D., De Leo, M., Braca,

- A., Tavarini, S., & Venturi, F. (2022). Effects of flaxseed cake fortification on bread shelf life, and its possible use as feed for *Tenebrio molitor* larvae in a circular economy: preliminary results. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, *102*(4), 1736–1743. <https://doi.org/10.1002/jsfa.11491>
- Tang, L., O'Dwyer, J., Kimyon, Ö., & Manefield, M. J. (2023). Microbial community composition of food waste before anaerobic digestion. *Scientific Reports*, *13*(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-023-39991-w>
- Umeda, Y., Kitagawa, K., Hirose, Y., Akaho, K., Sakai, Y., & Ohta, M. (2020). Potential impacts of the European Union's circular economy policy on Japanese manufacturers. *International Journal of Automation Technology*, *14*(6), 857–866. <https://doi.org/10.20965/ijat.2020.p0857>
- Valencia, M., Bocken, N., Loaiza, C., & De Jaeger, S. (2023). The social contribution of the circular economy. *Journal of Cleaner Production*, *408*. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.137082>
- Veselá, L., Králiková, A., & Kubíčková, L. (2023). From the shopping basket to the landfill: Drivers of consumer food waste behaviour. *Waste Management*, *169*, 157–166. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2023.07.002>
- Wilde, M. D., & Parry, S. (2022). Feminised concern or feminist care? Reclaiming gender normativities in zero waste living. *Sociological Review*, *70*(3), 526–546. <https://doi.org/10.1177/00380261221080110>
- Xu, Y., Wheeler, S. A., & Doko Tchatoka, F. (2023). Evaluating policy changes on council waste generation and diversion: Evidence from South Australia. *Australian Journal of Agricultural and Resource Economics*, *67*(4), 541–557. <https://doi.org/10.1111/1467-8489.12529>