

# Inovasi Desain Produk Kuliner Berkelanjutan untuk Dekarbonisasi

Yusmaneli<sup>1</sup>, Nabila<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup> Peneliti Junior, Divisi Riset dan Publikasi, Lembaga Mitra Solusi Teknologi Informasi (LMSTI), Kota Banda Aceh, Provinsi Aceh, Indonesia.

<sup>2\*</sup> Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Syiah Kuala, Kota Banda Aceh, Provinsi Aceh, Indonesia.

\*Correspondence email:  
Nabila\_bandaacehcake@gmail.com

Received: 14 December 2023

Accepted: 28 December 2023

Published: 4 January 2024

Full list of author information is available at the end of the article.

## Abstract

In the realm of culinary design, sustainability has emerged as a critical imperative to mitigate environmental impacts, particularly carbon emissions. This research explores innovations in sustainable culinary product design aimed at decarbonization. Through a comprehensive literature review and case studies, the study identifies and evaluates various strategies and technologies employed to reduce carbon footprints in food production and distribution. The methodology involves analyzing current innovations and their effectiveness in achieving sustainable outcomes. The findings highlight key innovations such as eco-friendly packaging, efficient energy use, and sourcing practices that minimize environmental harm. By examining these innovations, the research contributes to understanding their potential for broader application in the culinary industry. This study underscores the significance of integrating sustainability into culinary product design to foster a more environmentally responsible food ecosystem.

**Keywords:** Culinary Product Design; Sustainability; Decarbonization; Food Innovation.

## Abstrak

Dalam desain produk kuliner, keberlanjutan telah menjadi imperatif penting untuk mengurangi dampak lingkungan, khususnya emisi karbon. Penelitian ini mengeksplorasi inovasi dalam desain produk kuliner berkelanjutan yang bertujuan untuk dekarbonisasi. Melalui tinjauan pustaka yang komprehensif dan studi kasus, penelitian ini mengidentifikasi dan mengevaluasi berbagai strategi dan teknologi yang digunakan untuk mengurangi jejak karbon dalam produksi dan distribusi makanan. Metodologi penelitian melibatkan analisis terhadap inovasi-inovasi saat ini dan efektivitas mereka dalam mencapai hasil berkelanjutan. Temuan penelitian menyoroti inovasi-inovasi kunci seperti pengemasan ramah lingkungan, penggunaan energi yang efisien, dan praktik pemasokan yang meminimalkan kerusakan lingkungan. Dengan mengkaji inovasi-inovasi ini, penelitian ini berkontribusi pada pemahaman potensi aplikasi lebih luas di industri kuliner. Studi ini menegaskan pentingnya integrasi keberlanjutan dalam desain produk kuliner untuk mendorong ekosistem makanan yang lebih bertanggung jawab secara lingkungan.

**Kata Kunci:** Desain Produk Kuliner; Keberlanjutan; Dekarbonisasi; Inovasi Makanan.



## 1. Pendahuluan

Industri kuliner memiliki dampak signifikan terhadap lingkungan, terutama melalui emisi karbon dan pemanfaatan sumber daya alam secara intensif. Seiring berkembangnya waktu, muncul kesadaran akan pentingnya penerapan keberlanjutan dalam sektor ini, dengan fokus pada pemeliharaan ketersediaan sumber daya alam untuk generasi mendatang tanpa mengorbankan kualitas hidup saat ini (Austin *et al.*, 2023). Salah satu tantangan utama yang dihadapi industri ini adalah menyajikan makanan yang tidak hanya lezat dan menarik, tetapi juga ramah lingkungan serta berkelanjutan. Upaya inovatif telah terlihat melalui program seperti pemanfaatan budidaya ikan lele untuk meningkatkan gizi balita dan mencegah stunting (Pradnyani *et al.*, 2024). Selain itu, penerapan teknologi digital dan strategi pemasaran berbasis aplikasi mobile mulai merambah industri kuliner untuk meningkatkan efisiensi dan menjangkau konsumen lebih luas, seperti yang dilakukan dalam pengembangan aplikasi catering dan pemasaran produk berbasis digital (Jihad & Fachrie, 2024; Nabawi *et al.*, 2024). Di sektor usaha kecil dan menengah (UKM), strategi pemasaran yang efektif, seperti yang diterapkan dalam usaha keripik pare, menunjukkan bahwa keberlanjutan dapat didorong melalui pendekatan bisnis inovatif dan adaptif (Yudianto *et al.*, 2024). Selain adaptasi teknologi dan strategi pemasaran, pemanfaatan media sosial juga berperan dalam meningkatkan ekuitas merek dan minat beli konsumen terhadap produk kuliner, sebagaimana ditunjukkan oleh penelitian Mariam dan Defran (2024). Inisiatif ini memperlihatkan bahwa keberlanjutan tidak hanya melibatkan aspek lingkungan, tetapi juga mencakup inovasi dalam strategi pemasaran dan distribusi produk (Ananda *et al.*, 2022).

Dekarbonisasi telah menjadi fokus utama dalam berbagai upaya global untuk mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan, termasuk sektor makanan dan minuman. Dekarbonisasi berarti mengurangi emisi gas rumah kaca, terutama karbon dioksida (CO<sub>2</sub>), yang dihasilkan dari aktivitas manusia seperti produksi, transportasi, dan pengolahan makanan (Papadis & Tsatsaronis, 2020). Industri ini berkontribusi besar terhadap emisi karbon global karena rantai pasokan yang panjang dan kompleks. Berdasarkan temuan Tubiello *et al.* (2021) dan Crippa *et al.* (2021), sistem pangan bertanggung jawab atas sepertiga emisi gas rumah kaca dari aktivitas manusia, termasuk proses produksi hingga pembuangan makanan. Pengurangan emisi dalam sektor ini membutuhkan penerapan teknologi energi baru dan kebijakan yang mendukung transisi yang adil (Anugraheni, 2024; Vatalis *et al.*, 2022). Data dari Mekouar (2018) menunjukkan bahwa sekitar 30% emisi gas rumah kaca berasal dari industri pangan global. Habert *et al.* (2020) menekankan bahwa inovasi teknologi dan komitmen untuk menjalankan praktik berkelanjutan sangat penting agar industri makanan dan minuman dapat berkontribusi pada pencapaian target dekarbonisasi. Pada saat yang sama, permintaan akan inovasi dalam desain produk kuliner yang berkelanjutan semakin mendesak. Inovasi-inovasi ini tidak hanya ditujukan untuk mengurangi jejak karbon, tetapi juga untuk meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya, mempromosikan praktik pertanian yang berkelanjutan, dan memperbaiki kualitas nutrisi produk makanan. Dalam konteks ini, desain produk kuliner yang berkelanjutan dapat dipandang sebagai salah satu solusi krusial untuk mencapai tujuan global dalam memerangi perubahan iklim dan melestarikan lingkungan alam.

Penelitian ini bertujuan untuk menyelidiki berbagai inovasi dalam desain produk kuliner yang berkelanjutan, dengan fokus utama pada upaya dekarbonisasi. Melalui penelitian ini, kami akan mengidentifikasi teknologi-teknologi dan strategi-strategi terkini yang telah diterapkan di industri kuliner untuk mengurangi jejak karbon mereka. Dengan memperhatikan pendekatan berbasis kasus dan tinjauan literatur yang mendalam, penelitian ini akan mengeksplorasi bagaimana inovasi-inovasi ini dapat diterapkan secara luas untuk meningkatkan keberlanjutan industri makanan dan minuman secara keseluruhan. Signifikansi penelitian ini terletak pada kontribusinya terhadap pemahaman kita tentang bagaimana inovasi dalam desain produk kuliner dapat berperan dalam mencapai tujuan dekarbonisasi global. Dengan memfokuskan pada keberlanjutan, penelitian ini tidak hanya akan memberikan wawasan tentang teknologi-teknologi terkini yang dapat mengurangi emisi karbon, tetapi juga akan memberikan dorongan bagi pengembangan kebijakan dan praktik-praktik baru di industri kuliner yang mendukung tujuan pembangunan berkelanjutan secara lebih luas.

Industri kuliner adalah bagian penting dalam kehidupan masyarakat di seluruh dunia, memengaruhi pola konsumsi dan memberikan dampak signifikan terhadap lingkungan (Wahab *et al.*, 2023). Pertumbuhan populasi dan urbanisasi yang pesat telah meningkatkan permintaan pangan, yang pada akhirnya mendorong produksi dan distribusi makanan secara massal (Satterthwaite *et al.*, 2010). Dampak dari kegiatan ini tidak hanya terbatas pada pemenuhan kebutuhan pangan, tetapi juga mencakup tekanan pada lingkungan melalui pemanfaatan sumber daya alam yang berlebihan, proses pengolahan intensif, dan tingginya emisi karbon. Salah satu tantangan utama industri kuliner adalah bagaimana menyediakan

makanan yang aman, bergizi, dan terjangkau sembari meminimalkan dampak lingkungan (Alsaaffar, 2016). Menurut laporan terbaru dari Panel Antarpemerintah tentang Perubahan Iklim (IPCC), sektor pangan dan pertanian menyumbang sekitar 25-30% emisi gas rumah kaca global. Emisi ini mencakup berbagai jenis gas seperti karbon dioksida (CO<sub>2</sub>), metana (CH<sub>4</sub>), dan nitrogen dioksida (N<sub>2</sub>O), yang dihasilkan dari kegiatan produksi tanaman dan hewan, perubahan penggunaan lahan, serta konsumsi energi untuk transportasi dan pengolahan pangan (Satterthwaite *et al.*, 2010). Upaya untuk mengurangi dampak lingkungan dalam industri ini membutuhkan penerapan strategi keberlanjutan dan inovasi teknologi yang mendukung, baik di sektor produksi maupun distribusi, agar dapat menjawab tuntutan konsumen sekaligus mengurangi jejak karbon (Wahab *et al.*, 2023).

Dekarbonisasi menjadi kunci untuk mengurangi jejak karbon dari industri makanan dan minuman. Dekarbonisasi mencakup serangkaian tindakan untuk mengurangi atau menghilangkan emisi gas rumah kaca, terutama melalui peningkatan efisiensi energi, penggunaan sumber daya terbarukan, dan adaptasi teknologi yang lebih bersih dan ramah lingkungan. Meskipun tantangan ini besar, sektor kuliner juga menawarkan peluang signifikan untuk inovasi yang dapat mengubah cara kita memproduksi, memproses, dan mengonsumsi makanan. Inovasi dalam desain produk kuliner berkelanjutan dapat dianggap sebagai kunci untuk mencapai tujuan dekarbonisasi dalam industri ini. Inovasi ini mencakup berbagai aspek, mulai dari penggunaan bahan baku lokal yang berkelanjutan, pengolahan yang lebih efisien, hingga pengembangan teknologi pengemasan yang ramah lingkungan. Berbagai inovasi ini bertujuan tidak hanya untuk mengurangi emisi karbon langsung dari proses produksi makanan, tetapi juga untuk mengurangi limbah dan meningkatkan keberlanjutan dari seluruh siklus hidup produk makanan.

Salah satu inovasi penting dalam industri makanan adalah penerapan teknologi pemrosesan yang lebih efisien energi, seperti penggunaan energi matahari untuk proses pengeringan bahan makanan dan teknologi fermentasi untuk mengurangi limbah organik (Abu Yazid *et al.*, 2017). Teknologi fermentasi, terutama fermentasi padat, menjadi paradigma baru dalam mengubah limbah organik menjadi produk bernilai tambah, sehingga meminimalkan dampak lingkungan (Chavan *et al.*, 2022). Selain itu, pemanfaatan bahan baku lokal dan organik berperan dalam mengurangi jejak karbon yang dihasilkan dari transportasi dan mengurangi ketergantungan pada pupuk sintetis, yang turut berkontribusi dalam penurunan emisi gas rumah kaca (Eka Kusumawati *et al.*, 2024). Pengembangan kemasan yang dapat didaur ulang atau dijadikan kompos juga menjadi langkah efektif dalam mengurangi limbah plastik yang mencemari lingkungan. Upaya ini tidak hanya mendukung pengurangan sampah tetapi juga membantu menjaga ekosistem melalui penurunan penggunaan plastik sekali pakai. Inovasi-inovasi ini menunjukkan potensi besar dalam mengintegrasikan keberlanjutan ke dalam rantai pasokan pangan, sekaligus meminimalkan dampak negatif terhadap lingkungan (Abu Yazid *et al.*, 2017; Chavan *et al.*, 2022). Tantangan utama yang dihadapi oleh inovasi ini adalah memastikan bahwa mereka tidak hanya berkelanjutan dari segi lingkungan, tetapi juga ekonomis dan dapat diterapkan secara luas di berbagai konteks budaya dan geografis. Keberlanjutan harus dipandang sebagai bagian integral dari strategi bisnis jangka panjang, bukan hanya sebagai tanggung jawab sosial perusahaan. Dalam hal ini, pendekatan lintas disiplin ilmu dan kemitraan antara sektor publik dan swasta menjadi krusial untuk mempercepat adopsi inovasi-inovasi ini dalam skala yang diperlukan untuk mengurangi dampak lingkungan dari industri makanan dan minuman secara global. Dengan berfokus pada inovasi dalam desain produk kuliner, penelitian ini berupaya mengidentifikasi teknologi dan strategi terbaru untuk mengurangi emisi karbon dalam rantai pasokan makanan. Melalui analisis berbasis kasus dan literatur, serta diharapkan mampu menawarkan solusi konkret bagi industri makanan dan minuman untuk meningkatkan keberlanjutan operasionalnya. Temuan ini diharapkan menjadi panduan bagi praktisi, pengambil kebijakan, dan peneliti dalam menciptakan sistem pangan yang lebih efisien dan ramah lingkungan.

## 2. Metode

Penelitian menggunakan pendekatan kombinasi antara tinjauan pustaka dan studi kasus untuk memperoleh pemahaman yang lebih komprehensif terkait keberlanjutan, dekarbonisasi industri makanan, dan inovasi dalam desain produk kuliner. Tinjauan pustaka dilakukan dengan mengumpulkan literatur ilmiah yang relevan berdasarkan kriteria inklusi yang telah ditetapkan. Kriteria tersebut mencakup publikasi dalam jurnal bereputasi dan studi yang membahas keberlanjutan, inovasi teknologi, serta strategi dekarbonisasi dalam industri makanan dan minuman. Data yang diperoleh dari literatur dianalisis untuk mengidentifikasi tren terbaru dan temuan utama yang berperan dalam mendukung keberlanjutan melalui inovasi di sektor kuliner. Pada saat yang sama, studi kasus diterapkan untuk mendalami penerapan praktis inovasi berkelanjutan dalam berbagai

konteks industri kuliner. Studi ini mencakup pemilihan kasus dari berbagai industri dan wilayah geografis, sehingga dapat mewakili keragaman praktik dan tantangan dalam implementasi inovasi. Pengumpulan data dalam studi kasus dilakukan melalui wawancara dengan pemangku kepentingan seperti pengusaha kuliner dan pemangku kebijakan, observasi langsung di lokasi bisnis terkait, serta analisis dokumen-dokumen internal perusahaan atau organisasi.

Setelah data terkumpul, dilakukan analisis data kualitatif untuk mengevaluasi efektivitas penerapan inovasi, mengidentifikasi tantangan yang dihadapi dalam proses implementasi, dan menilai kontribusi inovasi tersebut terhadap pengurangan emisi karbon dalam industri makanan. Hasil analisis dari tinjauan pustaka dan studi kasus kemudian diintegrasikan untuk membentuk gambaran menyeluruh terkait inovasi dalam desain produk kuliner yang berkelanjutan. Langkah akhir penelitian ini adalah interpretasi data, yang dilakukan untuk mengidentifikasi implikasi temuan terhadap praktik industri dan kebijakan publik. Selain itu, interpretasi ini juga bertujuan untuk menentukan arah penelitian di masa depan dalam bidang keberlanjutan dan inovasi kuliner. Dengan pendekatan ini, penelitian diharapkan mampu memberikan kontribusi yang signifikan bagi pemahaman tentang upaya pengurangan dampak lingkungan di sektor kuliner melalui penerapan inovasi dan strategi berkelanjutan.

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1 Hasil

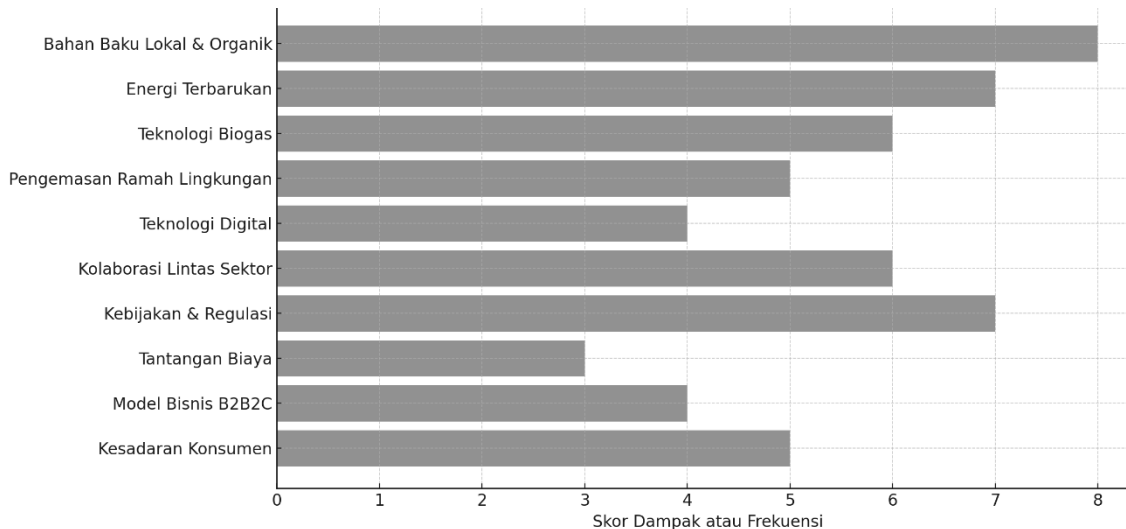
Penelitian menghasilkan pemahaman yang mendalam tentang inovasi dalam desain produk kuliner yang berkelanjutan untuk tujuan dekarbonisasi. Melalui pendekatan tinjauan pustaka dan studi kasus, berbagai strategi dan teknologi terbaru telah diidentifikasi dan dievaluasi untuk mengurangi jejak karbon dalam industri makanan dan minuman. Penelitian ini memberikan wawasan komprehensif tentang inovasi dalam desain produk kuliner berkelanjutan untuk mencapai dekarbonisasi. Temuan mencakup penerapan berbagai teknologi dan strategi untuk mengurangi jejak karbon dalam industri makanan dan minuman di seluruh dunia, termasuk di Indonesia.

Tabel 1. Temuan dari Tinjauan Pustaka

Temuan	Kasus	Referensi
Penggunaan bahan baku lokal dan organik	Restoran di Skandinavia menggunakan bahan baku musiman untuk mengurangi transportasi dan emisi	Costa <i>et al.</i> , 2023
Pemanfaatan energi terbarukan untuk produksi	Pabrik di Eropa menggunakan tenaga surya dan biomassa dalam proses produksi	Palou-Rivera & Grieco, 2022
Pengembangan teknologi biogas untuk limbah	Pabrik makanan di AS memanfaatkan biogas dari limbah organik	Das <i>et al.</i> , 2023
Inovasi kemasan ramah lingkungan	Produsen makanan di Indonesia menggunakan kemasan komposabel	Rissman <i>et al.</i> , 2020
Penggunaan teknologi digital untuk distribusi	Aplikasi catering di Indonesia meningkatkan efisiensi pengiriman	Wan <i>et al.</i> , 2022
Kolaborasi lintas sektor	Kemitraan di India antara sektor publik dan swasta mendorong keberlanjutan	Dessi <i>et al.</i> , 2020
Kebijakan dan regulasi ketat	Penerapan carbon tax di Swedia mendorong transisi energi	Cheng <i>et al.</i> , 2021
Biaya awal dan tantangan implementasi	UMKM Indonesia menghadapi hambatan biaya dalam implementasi teknologi hijau	Melnik <i>et al.</i> , 2023
Adopsi model bisnis B2B2C	Start-up di Eropa mengadopsi model B2B2C untuk produk berkelanjutan	Costa <i>et al.</i> , 2023
Peningkatan kesadaran konsumen akan produk hijau	Kampanye sosial di Jepang meningkatkan minat beli produk ramah lingkungan	Åhman & Nilsson, 2015

Salah satu inovasi yang paling menonjol adalah penggunaan bahan baku lokal dan organik. Bahan baku lokal tidak hanya mempersingkat jarak distribusi dan mengurangi emisi transportasi, tetapi juga meningkatkan efisiensi rantai pasokan. Sementara itu, bahan organik mengurangi ketergantungan pada pestisida dan pupuk sintetis, yang terbukti berkontribusi besar pada emisi gas rumah kaca. Beberapa studi menunjukkan bahwa transisi ke bahan baku organik dapat secara signifikan mengurangi jejak karbon dari proses produksi makanan.

Inovasi lain yang penting adalah adopsi teknologi pemrosesan yang lebih efisien energi. Energi terbarukan, seperti tenaga surya dan biomassa, memainkan peran utama dalam menggantikan energi fosil yang biasanya digunakan dalam pengolahan makanan. Ini secara langsung mengurangi emisi karbon dan meningkatkan efisiensi energi. Selain itu, inovasi dalam pengemasan berkelanjutan, seperti penggunaan bahan komposabel dan daur ulang, membantu mengurangi limbah plastik yang dihasilkan dari industri makanan dan minuman, sehingga mendukung keberlanjutan lingkungan.



Gambar 1. Distribusi Temuan dari Penelitian tentang Inovasi Berkelanjutan dalam Produk Kuliner

Dari hasil grafik diatas mengenai distribusi temuan penelitian terkait inovasi berkelanjutan dalam produk kuliner. Setiap kategori menunjukkan aspek yang diidentifikasi, seperti bahan baku lokal dan organik, penggunaan energi terbarukan, teknologi biogas, dan tantangan biaya, dengan skor dampak atau frekuensi berdasarkan tinjauan pustaka dan studi kasus. Berbagai studi kasus menunjukkan bagaimana inovasi-inovasi ini diterapkan di berbagai wilayah. Di Skandinavia, sebuah restoran mengadopsi model bisnis dengan fokus pada bahan baku lokal dan musiman. Langkah ini tidak hanya mengurangi emisi karbon dari rantai pasokan, tetapi juga meningkatkan citra merek sebagai pemimpin keberlanjutan di sektor kuliner. Di Amerika Serikat, sebuah pabrik makanan telah berhasil mengimplementasikan teknologi biogas untuk mengolah limbah organik menjadi sumber energi alternatif, sehingga menekan emisi karbon yang timbul selama proses produksi. Namun, penerapan inovasi berkelanjutan ini tidak terlepas dari tantangan. Salah satu hambatan utama adalah biaya awal yang tinggi untuk mengubah infrastruktur dan proses produksi. Tantangan ini terutama dirasakan oleh perusahaan kecil dan menengah, yang sering kali kesulitan dalam mengalokasikan dana untuk investasi teknologi ramah lingkungan. Meskipun demikian, manfaat jangka panjang berupa penghematan operasional dan kepatuhan terhadap regulasi lingkungan dapat membenarkan investasi awal yang signifikan.

Analisis dari tinjauan pustaka dan studi kasus menggarisbawahi bahwa meskipun ada kemajuan dalam adopsi inovasi berkelanjutan, beberapa tantangan masih harus diatasi untuk mencapai dekarbonisasi yang lebih luas di industri makanan dan minuman. Tantangan utama meliputi rendahnya kesadaran dan edukasi di kalangan konsumen dan produsen mengenai pentingnya keberlanjutan jangka panjang. Edukasi yang lebih efektif diperlukan agar konsumen dan produsen lebih memahami manfaat inovasi hijau dan mengambil langkah konkret untuk menerapkannya. Penerapan kebijakan publik yang mendukung juga menjadi kunci dalam mempercepat perubahan. Insentif fiskal untuk investasi dalam teknologi hijau dan regulasi ketat terhadap emisi dan limbah industri dapat mendorong transisi menuju sistem pangan yang lebih berkelanjutan. Selain itu, kolaborasi antara pemerintah, sektor swasta, dan organisasi masyarakat sipil diperlukan untuk menciptakan ekosistem yang mendukung inovasi dan pengembangan teknologi berkelanjutan dalam desain produk kuliner.

Temuan penelitian bagi praktik industri dan pengembangan kebijakan di sektor makanan dan minuman. Adopsi inovasi dalam desain produk kuliner tidak hanya membantu mengurangi dampak lingkungan tetapi juga dapat meningkatkan efisiensi operasional dan memperkuat citra merek perusahaan. Perusahaan yang menerapkan praktik berkelanjutan sering kali mengalami peningkatan keterlibatan konsumen dan loyalitas merek karena konsumen semakin peduli terhadap produk-produk yang ramah lingkungan. Dari sudut pandang kebijakan, regulasi yang ketat dan insentif ekonomi harus diterapkan untuk mendorong perusahaan agar beralih ke praktik produksi yang lebih hijau. Pemerintah memiliki peran penting dalam menciptakan lingkungan

yang kondusif bagi adopsi inovasi berkelanjutan. Selain itu, pendidikan dan peningkatan kesadaran publik juga sangat penting untuk mendorong perubahan perilaku konsumsi menuju masyarakat yang lebih berkelanjutan.

### 3.2 Pembahasan

Dekarbonisasi sektor kuliner dan industri makanan memerlukan adopsi teknologi dan inovasi yang signifikan. Menurut Atuonwu dan Tassou (2020), elektrifikasi proses produksi pangan melalui pemanfaatan energi terbarukan, seperti tenaga surya dan biomassa, dapat mengurangi ketergantungan pada energi fosil dan menekan emisi karbon secara efektif. Palou-Rivera dan Grieco (2022) menambahkan bahwa proses elektrokimia juga memberikan peluang besar bagi industri makanan untuk mempercepat dekarbonisasi dengan memanfaatkan peningkatan ketersediaan energi terbarukan. Di tingkat global, beberapa negara inovatif telah mempercepat transisi energi dengan memanfaatkan teknologi rendah karbon. Das *et al.* (2023) mengamati bahwa penerapan teknologi hijau memiliki dampak signifikan terhadap penurunan emisi karbon, terutama di negara dengan investasi kuat pada inovasi energi baru. Di sektor kuliner, contoh adopsi teknologi energi terbarukan terlihat pada start-up yang menggabungkan model bisnis berkelanjutan, seperti yang dijelaskan oleh Costa *et al.* (2023), yang menggunakan model bisnis B2B2C untuk memperluas dampak keberlanjutan mereka.

Namun, tantangan dalam dekarbonisasi industri tidak hanya terbatas pada teknologi. Rissman *et al.* (2020) menyoroti bahwa selain kemajuan teknologi, kebijakan dan regulasi yang tepat sangat penting dalam mempercepat transisi menuju ekonomi rendah karbon. Penerapan carbon tax, seperti yang diusulkan oleh Cheng *et al.* (2021), berperan penting dalam memberikan insentif bagi industri untuk mengurangi emisi dan beralih ke energi terbarukan. Selain itu, pentingnya inovasi dalam bisnis dan pengelolaan rantai pasok juga menjadi faktor krusial. Wan *et al.* (2022) menekankan perlunya desain ulang proses produksi agar lebih efisien dan berkelanjutan. Inovasi ini tidak hanya berdampak pada pengurangan emisi, tetapi juga dapat meningkatkan efisiensi biaya dan daya saing bisnis. Di sektor transportasi, strategi hydrogen-based technologies juga menunjukkan potensi besar untuk mencapai dekarbonisasi dalam jangka panjang (Huete *et al.*, 2022).

Pengelolaan limbah dan inovasi dalam pemanfaatan kembali limbah organik juga merupakan bagian penting dari dekarbonisasi. Dessì *et al.* (2020) menunjukkan bahwa elektrosintesis mikroba dapat mengubah limbah organik menjadi produk bernilai tinggi, seperti biokimia dan biofuel. Strategi ini mendukung penerapan ekonomi sirkular dan meningkatkan keberlanjutan. Selain itu, dekarbonisasi industri makanan juga memerlukan inovasi pada tingkat kebijakan dan manajemen. Melnik *et al.* (2023) menyarankan bahwa pemerintah harus mendukung perusahaan dengan memberikan insentif fiskal dan mempromosikan regulasi ramah lingkungan untuk memastikan investasi dalam teknologi hijau. Timofeeva *et al.* (2023) menegaskan pentingnya kolaborasi lintas sektor antara pemerintah, industri, dan masyarakat sipil untuk mempercepat transisi menuju industri makanan yang rendah karbon memerlukan kombinasi teknologi, inovasi bisnis, kebijakan publik, dan kesadaran masyarakat. Kombinasi dari inovasi teknologi, regulasi ketat, dan model bisnis yang adaptif akan menjadi kunci dalam mencapai tujuan keberlanjutan jangka panjang di sektor makanan dan kuliner.

## 4. Kesimpulan

Penerapan energi terbarukan, inovasi proses produksi, dan pemanfaatan limbah organik dapat secara efektif menurunkan emisi karbon dan meningkatkan efisiensi operasional. Selain itu, model bisnis berkelanjutan yang fokus pada kolaborasi lintas sektor memperkuat adaptasi industri terhadap tuntutan keberlanjutan. Namun, tantangan seperti biaya investasi awal dan keterbatasan infrastruktur masih menjadi hambatan utama dalam penerapan teknologi ramah lingkungan. Kebijakan publik dan insentif ekonomi diperlukan untuk mendorong adopsi inovasi dan mempercepat transisi menuju sistem pangan yang rendah karbon. Dengan sinergi antara inovasi teknologi, kebijakan yang mendukung, dan peningkatan kesadaran masyarakat, sektor makanan dan kuliner dapat memainkan peran penting dalam mencapai target dekarbonisasi dan membangun masa depan industri yang lebih berkelanjutan.

## Referensi

Abánades, A., *et al.* (2016). Development of methane decarbonisation based on liquid metal technology for CO<sub>2</sub>-free production of hydrogen. *International Journal of Hydrogen Energy*, 41(19), 8159–8167.

- Abu Yazid, N., Barrena, R., Komilis, D., & Sánchez, A. (2017). Solid-state fermentation as a novel paradigm for organic waste valorization: A review. *Sustainability*, *9*(2), 224. <https://doi.org/10.3390/su9020224>
- Abu, N., Dwangga, M., Ibal, L., Yasin, A. F., Rahmatullah, A., & Marasabessy, U. (2024). Pengenalan dan pembuatan eco-enzyme di lingkungan Universitas Muhammadiyah Sorong sebagai alternatif pengurangan sampah organik. *Jurnal Pengabdian Nasional (JPN) Indonesia*, *5*(2), 538–545. <https://doi.org/10.35870/jpni.v5i2.890>
- Åhman, M., & Nilsson, L. (2015). Decarbonising industry in the EU: Climate, trade, and industrial policy strategies. *Energy (Oxford, England)*, *87*, 578–586.
- Alsaffar, A. A. (2016). Sustainable diets: The interaction between food industry, nutrition, health and the environment. *Food Science and Technology International*, *22*(2), 102–111.
- Ananda, R. R., Sutedjo, B., Setiawan Tri Yulianto, S., Triyono, T., & Fauziah, F. (2022). Implimentasi sistem informasi manajemen pemesanan makanan berbasis website studi kasus Ichiban Sushi Samarinda. *Jurnal Manajemen Sistem Informasi (JMASIF)*, *1*(2), 52–61. <https://doi.org/10.35870/jmasif.v1i2.118>
- Anugraheni, B. D. (2024). Akselerasi net zero emissions dengan implementasi energi baru terbarukan (EBT) sebagai bentuk upaya sustainable development goals (SDGs). *Prosiding Seminar Nasional Hukum, Bisnis, Sains Dan Teknologi*, *4*(1). Retrieved from <https://ojs.uadb.ac.id/index.php/HUBISINTEK/article/view/3550>
- Atuonwu, J., & Tassou, S. (2020). Decarbonisation of food manufacturing by the electrification of heat: A review of developments, technology options and future directions. *Trends in Food Science and Technology*. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2020.10.011>
- Austin, T., Lisdiana, L., Prihatini, L., & Pusnita, I. (2023). Pelatihan bagi disabilitas dalam pembuatan frozen food: Pempek gluten free dan sosis di Kota Palembang. *Reswara: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, *4*(2), 1063–1070.
- Brezet, H., & Silvester, S. (2004). Design for sustainability (D4S): Towards advanced product concepts. *Environmental Engineering and Management Journal*, *3*(3), 591–602. <https://doi.org/10.30638/EEMJ.2004.055>
- Chavan, S., Yadav, B., Atmakuri, A., Tyagi, R. D., Wong, J. W., & Drogui, P. (2022). Bioconversion of organic wastes into value-added products: A review. *Bioresource Technology*, *344*, 126398. <https://doi.org/10.3390/su9020224>
- Cheng, Y., Sinha, A., Ghosh, V., Sengupta, T., & Luo, H. (2021). Carbon tax and energy innovation at crossroads of carbon neutrality: Designing a sustainable decarbonization policy. *Journal of Environmental Management*, *294*, 112957. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.112957>
- Cormos, A., Drăgan, S., Petrescu, L., Sandu, V., & Cormos, C. (2020). Techno-economic and environmental evaluations of decarbonized fossil-intensive industrial processes by reactive absorption & adsorption CO<sub>2</sub> capture systems. *Energies*, *13*(5), 1268. <https://doi.org/10.3390/en13051268>
- Costa, E., Fontes, M., & Bento, N. (2023). Transformative business models for decarbonization: Insights from prize-winning start-ups at the Web Summit. *Sustainability*. <https://doi.org/10.3390/su151814007>
- Crippa, M., Solazzo, E., Guizzardi, D., Monforti-Ferrario, F., Tubiello, F. N., & Leip, A. J. N. F. (2021). Food systems are responsible for a third of global anthropogenic GHG emissions. *Nature Food*, *2*(3), 198–209. <https://doi.org/10.1038/s43016-021-00225-9>
- Das, N., Hossain, M., Bera, P., Gangopadhyay, P., Cifuentes-Faura, J., Aneja, R., & Kamal, M. (2023). Decarbonization through sustainable energy technologies: Asymmetric evidence from 20 most innovative nations across the globe. *Energy & Environment*. <https://doi.org/10.1177/0958305x231183921>

- Dessi, P., *et al.* (2020). Microbial electrosynthesis: Towards sustainable biorefineries for production of green chemicals from CO<sub>2</sub> emissions. *Biotechnology Advances*, *43*, 107600.
- Dobrić, G. (2023). Power system decarbonization and electrical vehicles. In *Proceedings of the 22nd International Symposium INFOTEH-JAHORINA (INFOTEH)*, 31–37.
- Eka Kusumawati, D., Istiqomah, I., Nur Mayang Sari, D., Rifqi, I., & Dwi Oktaviani, W. (2024). Pelatihan pembuatan pupuk organik cair dari kotoran sapi sebagai upaya pengurangan limbah di Desa Petiyintunggal, Kecamatan Dukun, Kabupaten Gresik. *Jurnal Pengabdian Nasional (JPN) Indonesia*, *5*(3), 799–807. <https://doi.org/10.35870/jpni.v5i3.1061>
- Habert, G., Miller, S. A., John, V. M., Provis, J. L., Favier, A., Horvath, A., & Scrivener, K. L. (2020). Environmental impacts and decarbonization strategies in the cement and concrete industries. *Nature Reviews Earth & Environment*, *1*(11), 559–573. <https://doi.org/10.1038/s43017-020-0093-3>
- Huete, J., Nalianda, D., Zaghari, B., & Pilidis, P. (2022). A strategy to decarbonize civil aviation: A phased innovation approach to hydrogen technologies. *IEEE Electrification Magazine*, *10*, 27–33. <https://doi.org/10.1109/MELE.2022.3166245>
- Jihad, & Fachrie, M. (2024). Pengembangan aplikasi catering pada rumah makan berbasis mobile. *Jurnal Indonesia: Manajemen Informatika Dan Komunikasi*, *5*(2), 1332–1343. <https://doi.org/10.35870/jimik.v5i2.591>
- Mariam, S., & Defran, H. M. (2024). Social media marketing strategies and their impact on brand equity and buying interest in cake & bakery. *Jurnal Indonesia: Manajemen Informatika Dan Komunikasi*, *5*(2), 1467–1474. <https://doi.org/10.35870/jimik.v5i2.698>
- Mekouar, M. A. (2018). 15. Food and agriculture organization of the united nations (FAO). *Yearbook of International Environmental Law*, *29*, 448–468. <https://doi.org/10.1093/yiel/yvz057>
- Melnik, A., Naoumova, I., & Ermolaev, K. (2023). Adapting innovation development management processes to improve energy efficiency and achieve decarbonization goals. *Foresight and STI Governance*, *17*(1), 51–66. <https://doi.org/10.17323/2500-2597.2023.1.51.66>
- Muradov, N. (2001). Hydrogen via methane decomposition: An application for decarbonization of fossil fuels. *International Journal of Hydrogen Energy*, *26*(11), 1165–1175. [https://doi.org/10.1016/S0360-3199\(01\)00073-8](https://doi.org/10.1016/S0360-3199(01)00073-8)
- Nabawi, R., Tarigan, B. G., Saputra, P. B., & Sukmadiningtyas. (2024). Perancangan mobile app digital marketing Milkyo dengan metode prototype design. *Jurnal Indonesia: Manajemen Informatika Dan Komunikasi*, *5*(2), 1233–1244. <https://doi.org/10.35870/jimik.v5i2.640>
- Palou-Rivera, I., & Grieco, W. (2022). Electrochemical processes role in the drive for industrial decarbonization. *ECS Meeting Abstracts*. <https://doi.org/10.1149/ma2022-01562338mtgabs>
- Papadis, E., & Tsatsaronis, G. (2020). Challenges in the decarbonization of the energy sector. *Energy*, *205*, 118025. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2020.118025>
- Pradnyani, N. L. K. A. S., Meilawaty, Z., Ziaulhaq, M. N., Nabilla, P. R., & Alisah, P. A. (2024). Pemanfaatan budidaya lele sebagai pemberian makanan tambahan (PMT) untuk peningkatan gizi balita dalam pencegahan stunting melalui program Genting. *Jurnal Pengabdian Nasional (JPN) Indonesia*, *5*(3), 718–726. <https://doi.org/10.35870/jpni.v5i3.1041>

- Rissman, J., Bataille, C., Masanet, E., Aden, N., Morrow, W., Zhou, N., Elliott, N., Dell, R., Heeren, N., Huckestein, B., Cresko, J., Miller, S., Roy, J., Fennell, P., Cremmins, B., Blank, T., Hone, D., Williams, E., Can, S., Sisson, B., Williams, M., Katzenberger, J., Burtraw, D., Sethi, G., Ping, H., Danielson, D., Lu, H., Lorber, T., Dinkel, J., & Helseth, J. (2020). Technologies and policies to decarbonize global industry: Review and assessment of mitigation drivers through 2070. *Applied Energy*. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2020.114848>
- Sadriev, A. R., & Kuzmin, M. (2023). Patent activity in the field of decarbonization technologies. *MIR (Modernization. Innovation. Research)*, 13(4), 556–574. <https://doi.org/10.18184/2079-4665.2022.13.4.556-574>
- Satterthwaite, D., McGranahan, G., & Tacoli, C. (2010). Urbanization and its implications for food and farming. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 365(1554), 2809–2820.
- Timofeeva, I., Shmygaleva, P., & Dadaev, Y. (2023). Decarbonization as a priority for sustainable development of energy industry enterprises. *BIO Web of Conferences*, 63, 03003. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20236303003>
- Tubiello, F. N., Rosenzweig, C., Conchedda, G., Karl, K., Gütschow, J., Xueyao, P., ... & Sandalow, D. (2021). Greenhouse gas emissions from food systems: Building the evidence base. *Environmental Research Letters*, 16(6), 065007. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ac018e>
- Vatalis, K. I., Avlogiaris, G., & Tsalis, T. A. (2022). Just transition pathways of energy decarbonization under the global environmental changes. *Journal of Environmental Management*, 309, 114713. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.114713>
- Wahab, D. A., Dewi Anggadini, S., Yunanto, R., & Sulistiyo Soegoto, D. (2023). *Ekosistem bisnis & transformasi digital perspektif keberlanjutan usaha kecil kuliner*. CV. AA. Rizky. ISBN 978-623-405-274-9
- Wan, Q., Zhao, X., Liu, H., Dinçer, H., & Yüksel, S. (2022). Assessing the new product development process for the industrial decarbonization of sustainable economies. *SAGE Open*, 12. <https://doi.org/10.1177/21582440211067231>
- Yudianto, A., Nurpratama, M., & Firdaus, T. (2024). Penerapan strategi pemasaran pada produk UKM keripik pare di Kecamatan Pasekan Kabupaten Indramayu. *Jurnal Pengabdian Nasional (JPN) Indonesia*, 5(2), 388–401. <https://doi.org/10.35870/jpni.v5i2.686>

## How Cites

Yusmaneli, & Nabila. (2024). Inovasi Desain Produk Kuliner Berkelanjutan untuk Dekarbonisasi. *Design Journal*, 2(1), 33–41. <https://doi.org/10.58477/dj.v2i1.164>.

## Publisher's Note

Yayasan Pendidikan Mitra Mandiri Aceh (YPPMA) remains neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations. Submit your manuscript to YPMMA Journal and benefit from: <https://journal.ypmma.org/index.php/dj>.