

**Info Artikel** Diterima Januari 2025  
Disetujui Februari 2025  
Dipublikasikan Maret 2025

## **Inovasi Berkelanjutan dalam Agribisnis: Kajian Literatur tentang Model Kewirausahaan Hijau**

### **Sustainable Innovation in Agribusiness: A Literature Review on Green Entrepreneurship Models**

**Lutfi Aris Sasongko, Lu'lu'a Ulyn Ni'mah**

**Program Studi Agribisnis  
Fakultas Pertanian Universitas Wahid Hasyim**

**Email: sasongko1976@unwahas.ac.id**

#### **ABSTRACT**

Sustainable innovation in the agribusiness sector plays a crucial role in enhancing productivity, improving energy efficiency, and ensuring environmental sustainability. This article provides an in-depth discussion on the green entrepreneurship model, the factors that support or hinder the implementation of green innovations, and the role of digital technology in accelerating the transformation of the agribusiness sector. The research method employed in this study is a systematic literature review, in which data were collected and analyzed from various studies published in national and international journals over the past fifteen years. The findings indicate that green innovations, such as the adoption of the *Internet of Things* (IoT), *Artificial Intelligence* (AI), blockchain, and the circular economy concept, significantly contribute to improving production efficiency while reducing negative environmental impacts. However, the implementation of these innovations faces several challenges, including high initial costs, a lack of supportive regulations, and resistance from farmers toward adopting new technologies. Support from the government, academia, the private sector, and farming communities is a key factor in promoting the adoption of green innovations in the agribusiness sector. This article recommends the need for more pro-green innovation policies, increased access to sustainable funding, and strengthened cross-stakeholder collaboration to establish a more resilient green agribusiness ecosystem. Through an integrated approach, green innovation is expected to serve as a tangible solution for developing a robust, efficient, and environmentally friendly agribusiness sector in the future.

**Keywords:** *Green Entrepreneurship, Agribusiness, Digital Technology, Circular Economy, Sustainable Innovation*

#### **ABSTRAK**

Inovasi berkelanjutan dalam sektor agribisnis memegang peranan penting dalam mendorong peningkatan produktivitas, efisiensi energi, serta menjaga keberlanjutan lingkungan. Artikel ini membahas secara mendalam tentang model kewirausahaan hijau, faktor-faktor yang mendukung maupun menghambat penerapan inovasi berkelanjutan, serta bagaimana peran teknologi digital dalam



mempercepat transformasi sektor agribisnis. Metode yang digunakan dalam kajian ini adalah tinjauan literatur sistematis, di mana data dikumpulkan dan dianalisis dari berbagai studi yang diterbitkan dalam jurnal nasional maupun internasional selama lima belas tahun terakhir. Hasil kajian menunjukkan bahwa inovasi berkelanjutan, seperti penerapan Internet of Things (IoT), kecerdasan buatan (AI), blockchain, dan konsep ekonomi sirkular, mampu berkontribusi secara signifikan dalam meningkatkan efisiensi produksi sekaligus mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan. Namun, penerapan inovasi berkelanjutan ini menghadapi sejumlah tantangan, antara lain biaya awal yang cukup tinggi, minimnya regulasi yang mendukung, serta adanya resistensi dari kalangan petani terhadap penerapan teknologi baru. Dukungan dari pemerintah, akademisi, sektor swasta, hingga komunitas petani sendiri menjadi faktor kunci dalam mendorong adopsi inovasi berkelanjutan di sektor agribisnis. Artikel ini merekomendasikan perlunya kebijakan yang lebih pro-inovasi berkelanjutan, peningkatan akses terhadap pendanaan yang berkelanjutan, serta memperkuat kolaborasi lintas pemangku kepentingan untuk menciptakan ekosistem agribisnis hijau yang lebih kuat. Melalui pendekatan yang terintegrasi, inovasi berkelanjutan diharapkan mampu menjadi solusi nyata dalam mewujudkan agribisnis yang tangguh, efisien, serta ramah lingkungan di masa depan.

**Kata kunci:** *Kewirausahaan Hijau, Agribisnis, Teknologi Digital, Ekonomi Sirkular, Inovasi Berkelanjutan*

## PENDAHULUAN

Agribisnis merupakan salah satu sektor yang memegang peranan penting dalam perekonomian global, khususnya di negara-negara berkembang seperti Indonesia. Ketergantungan yang tinggi pada sektor pertanian terlihat dari perannya dalam ketahanan pangan, penyediaan lapangan kerja, serta kontribusinya terhadap pembangunan ekonomi secara keseluruhan. Namun, tantangan besar seperti perubahan iklim, eksploitasi sumber daya alam yang berlebihan, dan degradasi lingkungan terus mengancam keberlanjutan agribisnis (FAO, 2021). Oleh karena itu, diperlukan pendekatan inovatif dalam praktik pertanian dan manajemen agribisnis untuk memastikan keberlanjutan produksi dan kesejahteraan masyarakat yang menggantungkan hidup pada sektor ini (Pretty et al., 2018).

Salah satu strategi yang banyak dibahas dalam berbagai penelitian adalah inovasi berkelanjutan dalam agribisnis. Inovasi ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi produksi, mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan, serta menciptakan nilai ekonomi yang lebih tinggi dalam jangka panjang (Schaltegger & Wagner, 2011). Bentuk inovasi tersebut mencakup penerapan teknologi cerdas dalam produksi pertanian, pengembangan praktik pertanian regeneratif, hingga optimalisasi rantai pasok melalui digitalisasi dan penerapan konsep ekonomi sirkular (Ghisellini et al., 2016).

Kewirausahaan hijau (*green entrepreneurship*) juga semakin relevan dalam konteks agribisnis berkelanjutan. Konsep ini merujuk pada pengembangan dan penerapan model bisnis yang tidak hanya mengejar keuntungan ekonomi, tetapi juga menekankan keberlanjutan lingkungan dan tanggung jawab sosial. Studi



menunjukkan bahwa agribisnis yang mengadopsi prinsip kewirausahaan hijau mampu mengurangi limbah pertanian, meningkatkan efisiensi sumber daya, serta memperluas pasar bagi produk-produk ramah lingkungan (Hall et al., 2010).

Meskipun konsep inovasi berkelanjutan dan kewirausahaan hijau terus berkembang, implementasinya masih menghadapi berbagai tantangan. Beberapa hambatan utama dalam penerapan inovasi berkelanjutan di sektor agribisnis meliputi keterbatasan modal, minimnya insentif pemerintah, serta rendahnya tingkat adopsi teknologi di kalangan petani kecil dan menengah (Bos-Brouwers, 2010). Selain itu, perbedaan kebijakan dan regulasi di berbagai negara juga menjadi kendala tersendiri dalam harmonisasi standar keberlanjutan dan akses pasar global bagi produk agribisnis hijau (Klerkx & Rose, 2020). Aspek sosial turut berperan penting dalam keberhasilan implementasi agribisnis hijau. Penelitian menunjukkan bahwa kesadaran dan penerimaan masyarakat terhadap produk agribisnis berkelanjutan masih bervariasi, tergantung pada budaya, tingkat pendidikan, dan kebijakan lokal (Seyfang & Haxeltine, 2010).

Berbagai pendekatan telah dikembangkan untuk mempercepat transformasi agribisnis menuju keberlanjutan. Salah satunya adalah penerapan model ekonomi sirkular, di mana limbah pertanian dan produk sampingan diolah kembali menjadi sumber daya yang dapat digunakan kembali dalam proses produksi. Pendekatan ini terbukti efektif mengurangi dampak lingkungan sekaligus meningkatkan efisiensi rantai pasok (Geissdoerfer et al., 2017). Implementasi ekonomi sirkular di sektor agribisnis juga berkontribusi pada efisiensi penggunaan air, pengurangan emisi gas rumah kaca, serta penciptaan nilai tambah bagi produk agribisnis (Kirchherr et al., 2017).

Digitalisasi juga menjadi kunci penting dalam mendorong inovasi berkelanjutan di sektor agribisnis. Penerapan teknologi Internet of Things (IoT), kecerdasan buatan (AI), dan *blockchain* mulai diterapkan untuk meningkatkan efisiensi produksi, transparansi rantai pasok, serta optimalisasi penggunaan sumber daya (Wolfert et al., 2017). Teknologi digital tidak hanya mendorong produktivitas, tetapi juga memungkinkan pemantauan *real-time* terhadap dampak lingkungan serta pengelolaan risiko yang lebih baik (Kamilaris et al., 2017).

Dukungan pemerintah dan regulasi yang berpihak pada keberlanjutan menjadi faktor penting dalam mempercepat adopsi inovasi berkelanjutan di sektor agribisnis. Beberapa negara telah memberlakukan insentif seperti subsidi bagi petani yang mengadopsi teknologi ramah lingkungan, pengurangan pajak bagi bisnis berbasis keberlanjutan, hingga regulasi yang mewajibkan pengurangan emisi karbon dan limbah pertanian (OECD, 2019). Kebijakan-kebijakan ini terbukti efektif mendorong penerapan inovasi berkelanjutan, terutama di negara-negara dengan dukungan finansial yang kuat untuk sektor pertanian (Parker et al., 2009).

Keberlanjutan agribisnis tidak hanya ditentukan oleh inovasi teknologi dan kebijakan pemerintah, tetapi juga membutuhkan kolaborasi yang erat antara berbagai pemangku kepentingan. Akademisi, pelaku industri, organisasi lingkungan, dan komunitas petani perlu terlibat dalam merumuskan solusi yang lebih komprehensif untuk mengatasi tantangan keberlanjutan. Pendekatan kolaboratif semacam ini dapat memastikan bahwa inovasi yang dihasilkan mampu



diadopsi secara luas dan memberikan manfaat jangka panjang bagi semua pihak yang terlibat (Lamine, 2015).

Inovasi berkelanjutan dan kewirausahaan hijau menjadi kunci utama dalam membangun sistem agribisnis yang lebih efisien, ramah lingkungan, dan berdaya saing di kancah global. Artikel ini akan mengulas berbagai literatur terkait inovasi berkelanjutan di sektor agribisnis dan konsep kewirausahaan hijau, serta mengidentifikasi faktor pendukung dan penghambat penerapannya. Melalui kajian ini, diharapkan dapat diperoleh wawasan yang komprehensif mengenai transformasi sektor agribisnis menuju keberlanjutan, serta rekomendasi konkret bagi pemerintah, pelaku usaha, dan pemangku kepentingan lainnya dalam mempercepat adopsi inovasi berkelanjutan di sektor ini.

## METODE PENELITIAN

### 1. Pendekatan Penelitian

Penelitian ini menerapkan metode literatur review sistematis, yang bertujuan untuk menganalisis serta mensintesis berbagai penelitian terkait inovasi berkelanjutan dalam agribisnis, kewirausahaan hijau, serta teknologi yang mendukung keberlanjutan sektor pertanian. Pendekatan ini memberikan pemahaman lebih mendalam mengenai tren, tantangan, serta peluang dalam implementasi inovasi berkelanjutan berdasarkan studi terdahulu yang dipublikasikan di berbagai jurnal nasional maupun internasional (Snyder, 2019).

### 2. Sumber Data dan Kriteria Pemilihan Literatur

Data yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari berbagai sumber akademik yang kredibel, seperti jurnal ilmiah, prosiding, laporan dari organisasi internasional, serta buku yang relevan dengan topik penelitian. Adapun kriteria pemilihan literatur yang digunakan meliputi:

1. Publikasi dalam kurun waktu 15 tahun terakhir (2008–2023) untuk memastikan data yang digunakan tetap relevan dengan kondisi saat ini.
2. Fokus penelitian pada inovasi berkelanjutan dalam agribisnis, kewirausahaan hijau, ekonomi sirkular, serta teknologi digital di sektor pertanian.
3. Artikel yang dipublikasikan dalam jurnal bereputasi, seperti yang terindeks di Scopus, Web of Science, serta SINTA (peringkat 1-4).

### 3. Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan melalui berbagai database akademik terkemuka, seperti Google Scholar dan Scopus. Beberapa kata kunci yang digunakan dalam pencarian literatur mencakup:

1. *Sustainable innovation in agribusiness*
2. *Green entrepreneurship and agriculture*
3. *Circular economy in agriculture*
4. *Digital transformation in agribusiness*
5. *Agricultural sustainability policies*

Literatur yang ditemukan kemudian diseleksi berdasarkan abstrak, metodologi penelitian, serta kesesuaiannya dengan tujuan studi. Hanya penelitian yang memenuhi kriteria yang dimasukkan dalam tahap analisis lebih lanjut (Snyder, 2019).



#### 4. Teknik Analisis Data

Data dianalisis menggunakan metode *content analysis*, di mana hasil studi yang telah dikumpulkan dikelompokkan ke dalam beberapa tema utama, yaitu:

1. Konsep dan prinsip inovasi berkelanjutan dalam agribisnis
2. Model kewirausahaan hijau dalam agribisnis
3. Faktor pendukung dan penghambat implementasi inovasi berkelanjutan
4. Peran teknologi dan digitalisasi dalam agribisnis berkelanjutan
5. Rekomendasi kebijakan serta strategi untuk para pemangku kepentingan

Setiap kategori dianalisis dengan pendekatan deskriptif kualitatif, yaitu dengan mengidentifikasi pola, tren, serta kesenjangan dalam penelitian terdahulu yang telah dipublikasikan.

#### 5. Validitas dan Keabsahan Data

Untuk memastikan validitas dan keabsahan data, penelitian ini menerapkan triangulasi sumber, yakni dengan membandingkan temuan dari berbagai penelitian serta laporan dari organisasi internasional yang terpercaya (Yin, 2018). Selain itu, dilakukan analisis kritis terhadap metodologi yang digunakan dalam studi terdahulu guna menilai kualitas serta generalisasi temuan yang diperoleh.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 1. Konsep dan Prinsip Inovasi Berkelanjutan dalam Agribisnis

Agribisnis merupakan sektor yang sangat bergantung pada sumber daya alam dan ekosistem. Seiring dengan meningkatnya dampak perubahan iklim dan degradasi lingkungan, inovasi berkelanjutan menjadi semakin penting untuk memastikan ketahanan pangan serta kesejahteraan para petani (Pretty et al., 2018). Inovasi berkelanjutan dalam agribisnis mengacu pada penerapan teknologi, metode, serta model bisnis yang tidak hanya meningkatkan produktivitas, tetapi juga menjaga keseimbangan ekologi dan sosial (Schaltegger & Wagner, 2011).

Secara umum, inovasi berkelanjutan dapat didefinisikan sebagai proses pengembangan produk, layanan, dan praktik yang bertujuan untuk meminimalkan dampak negatif terhadap lingkungan, sosial, dan ekonomi dalam jangka panjang. Inovasi ini mencakup penerapan energi terbarukan, pengelolaan limbah, efisiensi rantai pasok, serta pemanfaatan teknologi guna meningkatkan hasil pertanian dengan dampak lingkungan yang lebih kecil (Geissdoerfer et al., 2017).

Menurut Kirchherr et al. (2018), inovasi berkelanjutan dalam agribisnis mencakup tiga aspek utama:

1. Efisiensi penggunaan sumber daya alam, seperti teknik irigasi hemat air dan pemanfaatan pupuk organik.
2. Pemberdayaan petani serta komunitas lokal melalui praktik pertanian yang adil dan inklusif.
3. Penerapan model bisnis yang berorientasi keberlanjutan, dengan menyeimbangkan keuntungan jangka pendek dan investasi jangka panjang untuk keberlanjutan.

Teknologi berperan besar dalam mendukung inovasi berkelanjutan, seperti penerapan *Internet of Things* (IoT) dalam pemantauan kondisi lahan, kecerdasan buatan (AI) untuk prediksi cuaca, dan *blockchain* dalam transparansi rantai pasok



(Wolfert et al., 2017). Adopsi teknologi ini memungkinkan pengurangan pemborosan sumber daya, peningkatan efisiensi produksi, serta pengurangan dampak lingkungan dari aktivitas agribisnis (Kamilaris et al., 2017).

Salah satu pendekatan inovasi berkelanjutan yang semakin berkembang adalah agroekologi, yang mengintegrasikan prinsip-prinsip ekologi dengan praktik pertanian (Méndez et al., 2013). Sistem pertanian berbasis agroekologi terbukti mampu meningkatkan produktivitas tanpa merusak lingkungan, mengurangi ketergantungan pada input kimia, serta memperbaiki kesehatan tanah dan biodiversitas. Beberapa studi menunjukkan bahwa pendekatan ini tidak hanya meningkatkan ketahanan pangan tetapi juga membantu meningkatkan pendapatan petani dalam jangka panjang (Gliessman, 2016).

Selain agroekologi, ekonomi sirkular dalam agribisnis juga menjadi solusi utama untuk meningkatkan efisiensi sumber daya. Konsep ini bertujuan untuk mengurangi limbah dengan mendaur ulang hasil sampingan serta memanfaatkan kembali bahan baku yang sebelumnya terbuang (Ghisellini et al., 2016). Contohnya adalah pemanfaatan limbah pertanian sebagai bahan bakar biomassa atau pupuk organik, yang tidak hanya mengurangi pencemaran lingkungan tetapi juga menciptakan nilai tambah bagi petani (Kirchherr et al., 2017).

Dalam konteks inovasi berkelanjutan, kewirausahaan hijau (green entrepreneurship) menjadi salah satu faktor kunci dalam mendorong transformasi sektor agribisnis. Wirausahawan yang menerapkan prinsip keberlanjutan sering kali mengembangkan produk dan layanan yang ramah lingkungan, seperti sistem pertanian hidroponik dan aeroponik, serta model bisnis berbasis ekonomi sirkular yang dapat mengurangi dampak lingkungan dari produksi pertanian (Zhang et al., 2024).

Meskipun memiliki banyak manfaat, implementasi inovasi berkelanjutan dalam agribisnis masih menghadapi berbagai tantangan. Beberapa kendala utama meliputi:

1. Biaya awal yang tinggi menjadi hambatan utama adopsi teknologi baru.
2. Keterbatasan akses terhadap teknologi.
3. Kurangnya regulasi yang mendukung, di mana kebijakan yang ada masih belum sepenuhnya memberikan insentif bagi agribisnis yang menerapkan prinsip keberlanjutan (Klerkx & Rose, 2020).
4. Tingkat adopsi teknologi yang rendah di kalangan petani kecil, yang sering kali disebabkan oleh keterbatasan pengetahuan dan sumber daya (Bos-Brouwers, 2010).

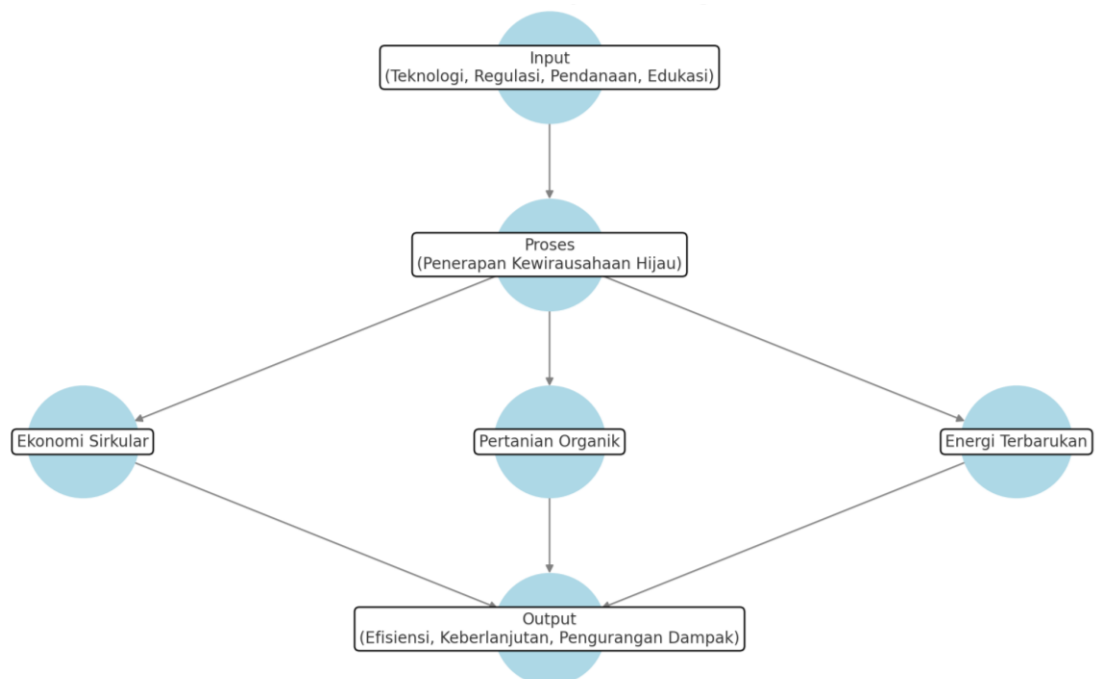
Pemerintah memiliki peran krusial dalam mempercepat adopsi inovasi berkelanjutan dalam agribisnis. Beberapa kebijakan yang dapat diterapkan meliputi:

1. Insentif fiskal bagi usaha agribisnis yang mengadopsi teknologi ramah lingkungan.
2. Sertifikasi produk berkelanjutan, yang dapat meningkatkan daya saing produk agribisnis di pasar global.
3. Program pelatihan dan pendampingan bagi petani serta pelaku usaha agribisnis agar mereka lebih siap dalam menerapkan inovasi berkelanjutan (OECD, 2019).



Beberapa negara seperti Belanda dan Jerman telah sukses dalam menerapkan kebijakan agribisnis hijau dengan memberikan subsidi bagi praktik pertanian yang rendah emisi karbon (Parker et al., 2009). Peningkatan kesadaran akan pentingnya keberlanjutan, serta dorongan dari pasar global terhadap produk-produk agribisnis yang lebih ramah lingkungan, akan membuat inovasi berkelanjutan terus berkembang dalam dekade mendatang (Pretty et al., 2018). Digitalisasi, integrasi teknologi pintar, serta model bisnis berbasis keberlanjutan diperkirakan akan menjadi tren utama yang membentuk masa depan sektor agribisnis (Lamine, 2015). Dengan adopsi inovasi yang lebih luas, agribisnis tidak hanya dapat meningkatkan produktivitas dan keuntungan ekonomi, tetapi juga memastikan kelestarian lingkungan serta kesejahteraan sosial bagi generasi mendatang.

## 2. Model Kewirausahaan Hijau dalam Agribisnis



Gambar 1. Model Kewirausahaan Hijau dalam Agribisnis (Zhang, et al., 2024; Kirchherr, et al., 2017; Pretty, et al., 2018; Kamilaris, et al., 2017)

Gambar 1 menggambarkan alur model kewirausahaan hijau, yang mencakup input, proses, dan output dari penerapan konsep ini. Input dalam kewirausahaan hijau mencakup teknologi, regulasi, pendanaan, serta edukasi. Setelah melalui proses penerapan dalam kegiatan bisnis, model ini menghasilkan output berupa peningkatan efisiensi, keberlanjutan, serta pengurangan dampak lingkungan.

Kewirausahaan hijau (*green entrepreneurship*) semakin berkembang di sektor agribisnis seiring meningkatnya permintaan akan praktik bisnis yang lebih ramah lingkungan. Konsep ini mengacu pada pengembangan usaha yang tidak hanya berorientasi pada keuntungan ekonomi, tetapi juga mempertimbangkan dampak lingkungan dan sosial dalam jangka panjang (Zhang et al., 2024). Model bisnis ini



bertujuan untuk mengurangi emisi karbon, mengelola limbah secara lebih efisien, serta memanfaatkan sumber daya alam secara bertanggung jawab (Schaltegger & Wagner, 2011).

Menurut Hörisch et al. (2019), kewirausahaan hijau mencakup inovasi dalam produk, proses, dan model bisnis yang berkontribusi terhadap keberlanjutan lingkungan. Beberapa faktor utama yang mendorong pertumbuhan kewirausahaan hijau dalam agribisnis antara lain:

1. Dukungan Kebijakan – Banyak negara mulai menerapkan regulasi dan insentif untuk mendukung bisnis berkelanjutan (OECD, 2019).
2. Permintaan Pasar yang Meningkat – Konsumen semakin memilih produk organik dan ramah lingkungan (Seyfang & Haxeltine, 2010).
3. Teknologi Digital – Inovasi seperti Internet of Things (IoT), kecerdasan buatan (AI), dan blockchain semakin mempercepat efisiensi dalam manajemen rantai pasok hijau (Wolfert et al., 2017).

Kewirausahaan hijau dalam agribisnis dapat dikategorikan ke dalam beberapa model bisnis utama, antara lain:

1. Model Sirkular – Memanfaatkan kembali limbah pertanian untuk menciptakan produk bernilai tambah (Geissdoerfer et al., 2017).
2. Model Pertanian Organik – Menggunakan sistem pertanian yang menghindari bahan kimia sintetis dan mengutamakan keseimbangan ekologi (Méndez et al., 2013).
3. Model Energi Terbarukan – Mengintegrasikan teknologi energi surya dan biomassa dalam proses produksi pertanian (Ghisellini et al., 2016).

Beberapa perusahaan telah berhasil menerapkan model kewirausahaan hijau dalam agribisnis, di antaranya:

1. Olam International – Perusahaan global yang menerapkan sistem pertanian berbasis regeneratif dan rantai pasok berkelanjutan (Pretty et al., 2018).
2. Patagonia Provisions – Perusahaan agribisnis asal Amerika Serikat yang mengembangkan produk makanan organik dengan prinsip keberlanjutan (Lamine, 2015).

Meskipun menawarkan berbagai manfaat, kewirausahaan hijau masih menghadapi sejumlah tantangan, di antaranya:

1. Biaya Awal yang Tinggi – Investasi dalam teknologi hijau sering kali membutuhkan modal besar (Klerkx & Rose, 2020).
2. Keterbatasan Infrastruktur – Kurangnya akses terhadap infrastruktur logistik dan energi terbarukan menghambat adopsi praktik bisnis berkelanjutan (Bos-Brouwers, 2010).
3. Ketidakpastian Regulasi – Kebijakan pemerintah yang belum stabil sering kali menyulitkan pelaku usaha dalam menyesuaikan strategi bisnis mereka (OECD, 2019).

Beberapa negara telah menerapkan kebijakan khusus untuk mendorong pertumbuhan kewirausahaan hijau. Contohnya:

1. Uni Eropa – Mengadopsi *Farm to Fork Strategy* untuk meningkatkan praktik pertanian hijau dan ekonomi sirkular (Stojanovic, 2021).



2. Indonesia – Meluncurkan program *Green Economy* dan memberikan subsidi kepada petani yang menerapkan teknologi hijau dalam pertanian (Bappenas, 2020).
3. Amerika Serikat – Menyediakan insentif pajak bagi bisnis yang menggunakan energi terbarukan dalam proses produksinya (Parker et al., 2009).

Teknologi digital menjadi katalis utama dalam pengembangan kewirausahaan hijau. Digitalisasi membantu dalam:

1. Optimalisasi rantai pasok.
2. Pemantauan keberlanjutan – Menggunakan AI dan IoT untuk memantau dampak lingkungan dari produksi pertanian (Kamilaris et al., 2017).
3. Akses Pasar yang Lebih Luas – Platform e-commerce dan layanan keuangan berbasis teknologi memungkinkan produk pertanian hijau menjangkau lebih banyak konsumen (Wolfert et al., 2017).

Untuk mempercepat implementasi kewirausahaan hijau dalam agribisnis, beberapa strategi yang dapat diterapkan meliputi:

1. Peningkatan Akses Pembiayaan – Menyediakan skema kredit hijau dan investasi ramah lingkungan bagi startup agribisnis hijau (FAO, 2021).
2. Edukasi Konsumen – Kampanye publik untuk meningkatkan kesadaran akan pentingnya konsumsi produk berkelanjutan (Seyfang & Haxeltine, 2010).

Seiring meningkatnya perhatian global terhadap isu keberlanjutan, kewirausahaan hijau dalam sektor agribisnis diperkirakan akan terus berkembang. Inovasi dalam teknologi hijau, peningkatan akses pembiayaan, serta dukungan kebijakan yang lebih kuat akan menjadi faktor utama dalam mempercepat adopsi model bisnis berbasis keberlanjutan di sektor ini (Pretty et al., 2018).

### 3. Faktor Pendukung dan Penghambat Implementasi Inovasi berkelanjutan dalam Agribisnis

Tabel 1. Karakteristik, Keunggulan, dan Tantangan Model Kewirausahaan Hijau

Model Kewirausahaan Hijau	Karakteristik Utama	Keunggulan	Tantangan
<b>Ekonomi Sirkular</b>	Pemanfaatan limbah pertanian menjadi produk bernilai tambah	Mengurangi limbah, meningkatkan efisiensi	Biaya awal tinggi, perlu regulasi yang mendukung
<b>Pertanian Organik</b>	Tanpa bahan kimia sintetis, berbasis keseimbangan ekologi	Meningkatkan kualitas tanah, menarik pasar premium	Hasil panen awal lebih rendah, sertifikasi organik kompleks
<b>Energi Terbarukan</b>	Penggunaan tenaga surya dan biomassa dalam produksi	Mengurangi emisi karbon, lebih hemat energi jangka panjang	Biaya investasi tinggi, keterbatasan infrastruktur



Penerapan inovasi berkelanjutan dalam agribisnis menjadi langkah strategis dalam mencapai keberlanjutan sektor pertanian dan ekonomi global. Namun, implementasi ini masih menghadapi berbagai tantangan, seperti keterbatasan teknologi, kebijakan yang belum mendukung sepenuhnya, serta rendahnya kesadaran konsumen terhadap produk berkelanjutan (Bos-Brouwers, 2010). Kajian ini akan menganalisis berbagai faktor yang mendukung dan menghambat adopsi inovasi berkelanjutan dalam agribisnis berdasarkan studi literatur nasional dan internasional.

Dukungan dari pemerintah sangat berpengaruh terhadap keberhasilan inovasi berkelanjutan dalam agribisnis. Beberapa negara telah mengimplementasikan kebijakan untuk mendorong praktik bisnis yang lebih ramah lingkungan, seperti subsidi energi terbarukan, pajak karbon, serta sertifikasi produk berkelanjutan (OECD, 2019). Misalnya, Uni Eropa telah menerapkan Strategi *Farm to Fork*, yang bertujuan mengurangi dampak lingkungan sektor pertanian dengan memberikan insentif finansial bagi petani yang menerapkan praktik hijau (Stojanovic, 2021).

Penelitian menunjukkan bahwa penerapan teknologi pertanian presisi dapat meningkatkan efisiensi penggunaan air dan pupuk hingga 30%, sehingga mengurangi dampak lingkungan secara signifikan (Kamilaris et al., 2017). Tren global menunjukkan peningkatan permintaan terhadap produk agribisnis yang lebih ramah lingkungan. Konsumen semakin menyadari pentingnya mengonsumsi produk organik dan bebas pestisida, yang mendorong perusahaan agribisnis untuk beralih ke praktik produksi yang lebih berkelanjutan (Seyfang & Haxeltine, 2010).

Meskipun inovasi berkelanjutan menjanjikan manfaat jangka panjang, biaya awal yang tinggi menjadi kendala utama bagi banyak petani dan usaha kecil. Teknologi seperti sistem irigasi berbasis panel surya, pertanian hidroponik, serta pengelolaan limbah organik memerlukan investasi awal yang besar (Klerkx & Rose, 2020). Kurangnya akses pembiayaan dan terbatasnya skema insentif kredit hijau menjadi penghambat utama dalam peralihan ke agribisnis berkelanjutan (FAO, 2021).

Banyak petani masih enggan beralih ke metode pertanian berkelanjutan karena minimnya informasi dan pengalaman dengan teknologi baru. Studi menunjukkan bahwa tingkat adopsi inovasi berkelanjutan lebih rendah di daerah pedesaan yang memiliki keterbatasan akses terhadap edukasi dan pelatihan teknologi (Lamine, 2015).

Kerja sama antara pemerintah, akademisi, dan sektor swasta dapat menjadi solusi utama dalam mempercepat penerapan inovasi berkelanjutan. Program kemitraan antara perusahaan teknologi dengan komunitas petani telah terbukti meningkatkan penerimaan terhadap praktik pertanian berkelanjutan (Altieri & Nicholls, 2017). Misalnya, program Smart Agriculture di Belanda telah menghubungkan inovasi teknologi dengan dukungan kebijakan serta insentif keuangan, sehingga mempercepat adopsi praktik agribisnis yang lebih ramah lingkungan (OECD, 2019).

Terlepas dari tantangan yang ada, inovasi berkelanjutan menawarkan potensi ekonomi yang signifikan. Model ekonomi sirkular dalam agribisnis telah menunjukkan peningkatan profitabilitas melalui pemanfaatan limbah pertanian



sebagai sumber energi terbarukan (Ghisellini et al., 2016). Oleh karena itu, pendekatan multidisiplin sangat diperlukan dalam implementasi keberlanjutan di sektor ini.

Untuk mempercepat adopsi inovasi berkelanjutan, pemerintah perlu melakukan beberapa hal:

1. Menyediakan insentif lebih besar bagi pelaku usaha yang menerapkan teknologi hijau.
2. Memfasilitasi akses keuangan bagi petani kecil.
3. Meningkatkan edukasi dan pelatihan mengenai manfaat pertanian berkelanjutan (Pretty et al., 2018).

Melalui kolaborasi erat antara sektor publik, swasta, dan akademisi, transisi menuju agribisnis hijau dapat berjalan lebih cepat dan efektif (Lamine, 2015).

#### **4. Teknologi dan Digitalisasi dalam Agribisnis Berkelanjutan**

Digitalisasi telah menjadi faktor utama dalam meningkatkan keberlanjutan sektor agribisnis di berbagai negara. Kemajuan teknologi seperti *Internet of Things* (IoT), kecerdasan buatan (AI), *big data*, dan *blockchain* memungkinkan petani serta pelaku usaha agribisnis untuk meningkatkan efisiensi produksi, mengoptimalkan rantai pasok, serta mengurangi dampak lingkungan (Kamilaris et al., 2017). Seiring dengan meningkatnya kebutuhan akan sistem pertanian yang lebih efisien dan berkelanjutan, digitalisasi memainkan peran yang semakin krusial dalam transformasi sektor ini (Wolfert et al., 2017).

*Internet of Things* (IoT) memungkinkan pengumpulan data secara *real-time* dari berbagai aspek pertanian, seperti kelembaban tanah, kebutuhan air, serta kondisi cuaca. Informasi ini dapat dimanfaatkan untuk mengoptimalkan sistem irigasi dan pemupukan guna meningkatkan hasil panen serta mengurangi pemborosan sumber daya. Di beberapa negara, sensor berbasis IoT telah digunakan dalam sistem pertanian presisi, yang memungkinkan petani untuk memantau serta mengontrol kondisi pertanian mereka melalui aplikasi berbasis *cloud* (Carolan, 2016).

AI memiliki potensi besar dalam membantu petani menghadapi berbagai tantangan, seperti prediksi cuaca, deteksi hama, dan analisis kesehatan tanaman (Wolfert et al., 2017). Dengan memanfaatkan AI, pengambilan keputusan dalam pertanian dapat dilakukan secara lebih akurat dan efisien. Beberapa perusahaan agribisnis telah mengadopsi AI untuk meningkatkan produktivitas serta mengurangi biaya operasional melalui sistem pertanian otomatis (Dawn et al., 2023).

*Big data* membantu sektor agribisnis dalam mengolah informasi dari berbagai sumber, seperti kondisi tanah, tren pasar, serta pola konsumsi pangan. Dengan analisis *big data*, petani dapat mengoptimalkan produksi mereka, sementara pemerintah dan organisasi dapat menggunakan data ini untuk merancang kebijakan agribisnis yang lebih efektif (Wolfert et al., 2017). Penelitian menunjukkan bahwa penerapan *big data* dalam pertanian dapat meningkatkan efisiensi penggunaan air dan pupuk hingga 25% (Kamilaris et al., 2017).

*Blockchain* mulai diterapkan dalam agribisnis untuk meningkatkan transparansi dalam rantai pasok serta memastikan keamanan pangan. Teknologi ini



memungkinkan pelacakan setiap tahap produksi dan distribusi pangan secara real-time, sehingga konsumen dapat mengetahui asal-usul produk yang mereka beli (Carolan, 2016). Di Uni Eropa dan Amerika Serikat, *blockchain* telah digunakan dalam sistem sertifikasi produk organik serta perdagangan hasil pertanian, yang membantu meningkatkan kepercayaan konsumen terhadap produk agribisnis berkelanjutan (Tripoli & Schmidhuber, 2018).

Penerapan teknologi digital dalam agribisnis telah terbukti meningkatkan efisiensi operasional serta produktivitas petani. Studi menunjukkan bahwa sistem pertanian berbasis *Internet of Things* (IoT) mampu meningkatkan hasil panen hingga 20% serta mengurangi penggunaan air hingga 30%. Selain itu, digitalisasi membuka akses yang lebih luas terhadap informasi pasar, memungkinkan petani untuk menjual hasil panen mereka dengan harga yang lebih kompetitif (Lamine, 2015).

Pemerintah memainkan peran krusial dalam mendorong adopsi teknologi digital di sektor agribisnis. Beberapa negara telah menerapkan kebijakan yang mendukung transformasi digital, seperti subsidi bagi petani yang menggunakan teknologi presisi, penyediaan akses internet di daerah pedesaan, serta regulasi terkait keamanan data dalam pemanfaatan *big data* dan *blockchain* (OECD, 2019). Di Indonesia, Program *Smart Agriculture* telah diperkenalkan sebagai langkah strategis untuk mempercepat digitalisasi dalam sektor agribisnis (Bappenas, 2020).

Teknologi dan digitalisasi telah membawa perubahan besar dalam meningkatkan keberlanjutan agribisnis. Dengan dukungan regulasi yang tepat serta akses yang lebih luas terhadap infrastruktur digital, sektor agribisnis dapat lebih cepat beradaptasi terhadap tantangan global, seperti perubahan iklim dan ketahanan pangan (Wolfert et al., 2017). Agribisnis akan semakin bergantung pada integrasi teknologi canggih guna mencapai efisiensi, keberlanjutan, dan ketahanan pangan yang lebih baik pada masa depan (Carolan, 2016).

## **5. Rekomendasi untuk Pemangku Kepentingan dalam Meningkatkan Inovasi berkelanjutan**

Penerapan inovasi berkelanjutan dalam sektor agribisnis membutuhkan keterlibatan berbagai pemangku kepentingan, termasuk pemerintah, akademisi, sektor swasta, serta komunitas petani. Setiap pihak memiliki peran strategis dalam menciptakan lingkungan yang kondusif bagi transformasi agribisnis menuju keberlanjutan (OECD, 2019). Agar adopsi inovasi berkelanjutan dapat berjalan secara efektif, diperlukan rekomendasi strategis yang berbasis penelitian serta praktik terbaik dari berbagai negara (Geissdoerfer et al., 2017).

Sebagai pembuat kebijakan, pemerintah memiliki peran utama dalam menciptakan regulasi serta kebijakan yang mendukung inovasi berkelanjutan dalam agribisnis. Beberapa langkah yang dapat diambil antara lain:

1. Subsidi dan insentif pajak bagi petani serta perusahaan yang menerapkan teknologi ramah lingkungan (FAO, 2021).
2. Penerapan standar keberlanjutan, seperti sertifikasi produk organik dan label ekologi untuk meningkatkan daya saing produk hijau (Stojanovic, 2021).
3. Dukungan terhadap riset dan pengembangan (R&D) dalam bidang teknologi agribisnis berkelanjutan (Lamine, 2015).



Regulasi yang kuat dan jelas dapat mempercepat implementasi inovasi berkelanjutan dalam sektor agribisnis. Pemerintah juga perlu mendorong penerapan ekonomi sirkular serta kebijakan yang mengurangi jejak karbon (Ghisellini et al., 2016). Beberapa negara, seperti Jerman dan Belanda, telah menerapkan kebijakan yang mewajibkan penggunaan energi terbarukan dalam pertanian guna menekan emisi karbon (Kirchherr et al., 2017).

Lembaga akademik dan penelitian memainkan peran kunci dalam menciptakan teknologi baru yang dapat mendukung inovasi berkelanjutan. Kolaborasi antara universitas, pemerintah, dan sektor swasta dapat mempercepat pengembangan teknologi berbasis keberlanjutan (Pretty et al., 2018). Beberapa universitas telah mendirikan laboratorium pertanian berkelanjutan yang berfokus pada peningkatan efisiensi energi serta pengelolaan limbah pertanian (Carolan, 2018). Melalui riset yang lebih mendalam, akademisi dapat memberikan solusi inovatif guna mengatasi tantangan dalam implementasi agribisnis hijau. Sektor swasta memiliki kontribusi besar dalam mendanai serta menerapkan inovasi berkelanjutan dalam agribisnis. Beberapa strategi yang dapat dilakukan oleh sektor bisnis meliputi:

1. Investasi dalam penelitian dan pengembangan (R&D) untuk teknologi agribisnis berkelanjutan (Kamilaris et al., 2017).
2. Kolaborasi dengan petani lokal guna menciptakan sistem produksi yang lebih efisien serta ramah lingkungan (Pretty et al., 2018).
3. Pemanfaatan teknologi blockchain guna meningkatkan transparansi dalam rantai pasok pangan (Carolan, 2018).

Keberlanjutan agribisnis juga sangat bergantung pada ketersediaan infrastruktur yang memadai, seperti:

1. Pengembangan jaringan listrik berbasis energi terbarukan guna mendukung pertanian di daerah terpencil (Geissdoerfer et al., 2017).
2. Penyediaan sistem irigasi hemat air serta teknologi pengelolaan limbah pertanian (Kirchherr et al., 2017).
3. Digitalisasi sistem logistik dan rantai pasok guna mengurangi pemborosan pangan serta meningkatkan efisiensi distribusi (Wolfert et al., 2017).

Kesadaran konsumen terhadap pentingnya keberlanjutan memainkan peran penting dalam meningkatkan permintaan terhadap produk agribisnis hijau. Pemerintah dan industri dapat meningkatkan kesadaran masyarakat melalui:

1. Kampanye edukasi mengenai manfaat produk organik serta keberlanjutan lingkungan (Seyfang & Haxeltine, 2010).
2. Pemberian insentif bagi konsumen yang membeli produk agribisnis hijau, seperti diskon atau cashback (Carolan, 2018).
3. Penerapan kebijakan pelabelan produk hijau untuk memberikan transparansi kepada konsumen terkait standar keberlanjutan produk (Pretty et al., 2018).

Peningkatan permintaan pasar terhadap produk hijau membuat produsen agribisnis akan lebih terdorong untuk menerapkan praktik pertanian berkelanjutan. Untuk meningkatkan inovasi berkelanjutan dalam agribisnis, diperlukan pendekatan yang komprehensif yang melibatkan berbagai pemangku kepentingan. Pemerintah, akademisi, sektor swasta, dan konsumen harus berkolaborasi dalam menciptakan ekosistem agribisnis yang lebih berkelanjutan (OECD, 2019). Dengan



adanya kebijakan yang mendukung, infrastruktur yang memadai, serta partisipasi aktif dari berbagai pihak, inovasi berkelanjutan dapat diadopsi secara lebih luas dan berkontribusi terhadap ketahanan pangan global di masa depan (Pretty et al., 2018).

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Penelitian ini menegaskan bahwa inovasi berkelanjutan dalam agribisnis memiliki peran yang sangat penting dalam meningkatkan produktivitas pertanian, mengurangi dampak lingkungan, serta memperkuat kesejahteraan sosial dan ekonomi para pelaku agribisnis. Model kewirausahaan hijau telah terbukti sebagai strategi yang efektif dalam mendorong pertumbuhan sektor agribisnis yang lebih ramah lingkungan dengan memanfaatkan teknologi cerdas seperti *Internet of Things* (IoT), kecerdasan buatan (AI), *blockchain* dan konsep ekonomi sirkular. Meskipun teknologi dan model bisnis hijau terus berkembang, penerapannya masih menghadapi berbagai tantangan. Beberapa kendala utama yang dihadapi meliputi biaya awal yang tinggi, resistensi dari petani konvensional, serta keterbatasan infrastruktur dan kebijakan yang belum sepenuhnya terintegrasi untuk mendukung transformasi agribisnis hijau.

Penelitian merekomendasikan beberapa strategi utama untuk mempercepat transformasi agribisnis menuju keberlanjutan. Penguatan regulasi yang mendukung keberlanjutan, peningkatan investasi dalam teknologi hijau, serta perluasan akses terhadap pendanaan berbasis lingkungan menjadi langkah penting dalam mewujudkan agribisnis yang lebih berkelanjutan. Selain itu, kolaborasi antara pemerintah, akademisi, industri, serta komunitas petani perlu diperkuat guna menciptakan ekosistem agribisnis yang lebih inovatif, adaptif, dan berkelanjutan. Dengan penerapan strategi ini, agribisnis hijau berpotensi menjadi solusi utama dalam menghadapi tantangan ketahanan pangan global, perubahan iklim, serta peningkatan kesejahteraan masyarakat pertanian.

### Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini, terdapat lima rekomendasi utama yang dapat mempercepat adopsi inovasi berkelanjutan dalam agribisnis serta meningkatkan efektivitas kewirausahaan hijau dalam mendukung keberlanjutan sektor pertanian:

1. Pemerintah perlu menerapkan berbagai insentif fiskal, pajak hijau, serta program sertifikasi keberlanjutan guna mendorong pelaku agribisnis untuk mengadopsi praktik ramah lingkungan. Langkah ini akan memberikan dorongan nyata bagi pertumbuhan agribisnis berkelanjutan.
2. Penggunaan teknologi seperti *Internet of Things* (IoT), kecerdasan buatan (AI), dan *blockchain* dalam pertanian harus diperluas, didukung oleh peningkatan infrastruktur digital serta program pelatihan bagi petani agar mereka dapat memanfaatkan teknologi ini secara optimal.
3. Skema pendanaan yang lebih fleksibel, seperti kredit hijau dan hibah teknologi, perlu diperluas agar petani dan wirausaha agribisnis memiliki akses lebih mudah terhadap modal yang mendukung keberlanjutan usaha mereka.
4. Sinergi antara pemerintah, akademisi, sektor swasta, dan petani sangat diperlukan dalam berbagai aspek, mulai dari penelitian hingga inkubasi bisnis hijau.



5. Kampanye edukasi dan transparansi dalam rantai pasok harus diperkuat agar konsumen lebih memahami pentingnya memilih produk agribisnis berkelanjutan.

### **Ucapan Terima Kasih**

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Erasmus “Empowering Transdisciplinary Collaboration and Green Entrepreneurial Education towards Sustainable Campus and Micro, Small and Medium-Sized Enterprises in Indonesia” Project (Erasmus Ecogreen Project) yang telah menginspirasi penulisan artikel ini.

### **DAFTAR PUSTAKA**

- Bappenas. (2020). *Green economy policy and strategies in Indonesia*. Kementerian PPN/Bappenas.
- Bos-Brouwers, H. E. J. (2010). Corporate sustainability and innovation in SMEs: Evidence of themes and activities in practice. *Business strategy and the environment*, 19(7), 417-435.
- Carolan, M. (2016). *The sociology of food and agriculture*. Routledge.
- Dawn, N., Ghosh, T., Ghosh, S., Saha, A., Mukherjee, P., Sarkar, S., ... & Sanyal, T. (2023). Implementation of Artificial Intelligence, Machine Learning, and Internet of Things (IoT) in revolutionizing Agriculture: A review on recent trends and challenges. *Int. J. Exp. Res. Rev*, 30, 190-218.
- Dean, T. J., & McMullen, J. S. (2007). Toward a theory of sustainable entrepreneurship: Reducing environmental degradation through entrepreneurial action. *Journal of business venturing*, 22(1), 50-76.
- FAO. (2021). *The state of food and agriculture 2021: Making agrifood systems more resilient to shocks and stresses*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Geissdoerfer, M., Savaget, P., Bocken, N. M., & Hultink, E. J. (2017). The Circular Economy—A new sustainability paradigm?. *Journal of cleaner production*, 143, 757-768.
- Ghisellini, P., Cialani, C., & Ulgiati, S. (2016). A review on circular economy: the expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems. *Journal of Cleaner production*, 114, 11-32.
- Gliessman, S. R. (2016). *Agroecology: The Ecology of Sustainable Food Systems*. Hall, J. K., Daneke, G. A., & Lenox, M. J. (2010). Sustainable development and entrepreneurship: Past contributions and future directions. *Journal of business venturing*, 25(5), 439-448.



- Hörisch, J., Kollat, J., & Brieger, S. A. (2019). Environmental orientation among nascent and established entrepreneurs: an empirical analysis of differences and their causes. *International Journal of Entrepreneurial Venturing*, 11(4), 373-393.
- Kamilaris, A., Kartakoullis, A., & Prenafeta-Boldú, F. X. (2017). A review on the practice of big data analysis in agriculture. *Computers and Electronics in Agriculture*, 143, 23-37.
- Kirchherr, J., Reike, D., & Hekkert, M. (2017). Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. *Resources, conservation and recycling*, 127, 221-232.
- Klerkx, L., & Rose, D. (2020). Dealing with the game-changing technologies of Agriculture 4.0: How do we manage diversity and responsibility in food system transition pathways?. *Global Food Security*, 24, 100347.
- Lamine, C. (2015). Sustainability and resilience in agrifood systems: Reconnecting agriculture, food and the environment. *Sociologia ruralis*, 55(1), 41-61.
- Méndez, V. E., Bacon, C. M., & Cohen, R. (2013). Agroecology as a transdisciplinary, participatory, and action-oriented approach. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 37(1), 3-18.
- OECD. (2019). *Innovation, productivity and sustainability in food and agriculture: Main findings from country reviews*. Organisation for Economic Co-operation and Development.
- Parker, C. M., Redmond, J., & Simpson, M. (2009). A review of interventions to encourage SMEs to make environmental improvements. *Environment and planning C: Government and policy*, 27(2), 279-301.
- Pretty, J., Benton, T. G., Bharucha, Z. P., Dicks, L. V., Flora, C. B., Godfray, H. C. J., ... & Wratten, S. (2018). Global assessment of agricultural system redesign for sustainable intensification. *Nature Sustainability*, 1(8), 441-446.
- Schaltegger, S., & Wagner, M. (2011). Sustainable entrepreneurship and sustainability innovation: categories and interactions. *Business strategy and the environment*, 20(4), 222-237.
- Seyfang, G., & Haxeltine, A. (2010). *Growing grassroots innovations: Exploring the role of community-based social movements for sustainable energy transitions* (No. 10-08). CSERGE working paper EDM.
- Snyder, H. (2019). Literature review as a research methodology: An overview and guidelines. *Journal of business research*, 104, 333-339.



- Stojanovic, N. (2021). European Green Deal and " Farm-to-Fork" Strategy for a Fair, Healthy and Environmentally-Friendly Food System. In *Collection Papers from Conf. Org. on Occasion Day Fac. L.* (p. 130).
- Tripoli, M., & Schmidhuber, J. (2018). Emerging Opportunities for the Application of Blockchain in the Agri-food Industry.
- Van der Ploeg, J. D., Barjolle, D., Bruil, J., Brunori, G., Madureira, L. M. C., Dessein, J., ... & Wezel, A. (2019). The economic potential of agroecology: Empirical evidence from Europe. *Journal of rural studies*, 71, 46-61.
- Wolfert, S., Ge, L., Verdouw, C., & Bogaardt, M. J. (2017). Big data in smart farming—a review. *Agricultural systems*, 153, 69-80.
- Yin, R. K. (2018). *Case study research and applications: Design and methods* (6th ed.). Sage Publications.
- Zhang, X., Zhang, X. E., & Yang, L. (2024). Does Green Entrepreneurial Orientation Improve the Sustainable Performance of Agribusiness? Evidence from China. *SAGE Open*, 14(3), 21582440241271110.