



Jurnal Review Pendidikan dan Pengajaran
<http://journal.universitaspahlawan.ac.id/index.php/jrpp>
 Volume 7 Nomor1, 2024
 P-2655-710X e-ISSN 2655-6022

Submitted : 28/01/2024
Reviewed : 01/02/2024
Accepted : 04/02/2024
Published : 06/02/2024

Yohanes Kamakaula¹

PENGARUH PERUBAHAN IKLIM TERHADAP KEANEKARAGAMAN HAYATI DALAM AGROEKOSISTEM PERTANIAN BERKELANJUTAN

Abstrak

Penelitian ini membahas pengaruh perubahan iklim terhadap keanekaragaman hayati dalam agroekosistem pertanian berkelanjutan. Melalui metode studi literatur, penelitian ini mengidentifikasi dampak perubahan iklim terhadap organisme tanah, serangga, dan mikroorganisme yang membentuk keberlanjutan ekosistem pertanian. Hasilnya menunjukkan bahwa perubahan iklim dapat mengganggu keseimbangan ekosistem dan mengancam produktivitas pertanian. Pentingnya keanekaragaman hayati dalam mendukung ketahanan ekosistem dan pertanian terungkap melalui analisis terhadap strategi pertanian berkelanjutan. Praktik-praktik seperti manajemen tanah yang berkelanjutan dan diversifikasi tanaman muncul sebagai solusi potensial untuk mengurangi dampak perubahan iklim. Meskipun demikian, tantangan ekonomi dan sosial serta kesenjangan pengetahuan tetap menjadi hambatan. Penelitian ini memberikan saran untuk mendalami penelitian empiris dan pengembangan kebijakan yang mendukung praktik-praktik berkelanjutan. Dengan pendekatan holistik, dapat diharapkan pertanian berkelanjutan dapat tetap produktif dan tahan terhadap perubahan iklim, sambil mendukung keanekaragaman hayati.

Kata Kunci: Perubahan Iklim, Keanekaragaman Hayati, Agroekosistem Pertanian Berkelanjutan, Praktik Pertanian Berkelanjutan, Dampak Ekosistem.

Abstract

This research explores the impact of climate change on biodiversity in sustainable agricultural agroecosystems. Through a literature review, the study identifies the effects of climate change on soil organisms, insects, and microorganisms crucial for the sustainability of agricultural ecosystems. The findings indicate that climate change can disrupt ecosystem balance and jeopardize agricultural productivity. The significance of biodiversity in supporting ecosystem resilience and agriculture becomes evident through the analysis of sustainable farming strategies. Practices such as sustainable soil management and crop diversification emerge as potential solutions to mitigate the impacts of climate change. However, economic and social challenges, along with knowledge gaps, remain obstacles. The study recommends further empirical research and policy development to support sustainable practices. With a holistic approach, it is anticipated that sustainable agriculture can remain productive and resilient to climate change while supporting biodiversity.

Keywords: Climate Change, Biodiversity, Sustainable Agricultural Agroecosystems, Sustainable Farming Practices, Ecosystem Impacts.

PENDAHULUAN

Pertanian berkelanjutan kini menghadapi tantangan serius yang bersumber dari perubahan iklim global yang tengah terjadi (Bugis et al., 2023). Peningkatan suhu yang signifikan,

Program Studi Agribisnis, Fakultas Pertanian, Universitas Papua
 email : y.kamakaula@unipa.ac.id

perubahan pola curah hujan, dan transformasi iklim secara menyeluruh merupakan faktor-faktor utama yang memainkan peran krusial dalam menentukan keberlanjutan agroekosistem (Solissa et al., 2024). Fenomena ini tidak hanya menjadi ancaman terhadap hasil pertanian, tetapi juga memberikan dampak multidimensional yang tak terhindarkan (Supardi et al., 2023). Salah satu dampak tersebut adalah penurunan keanekaragaman hayati di dalam agroekosistem pertanian berkelanjutan. Peningkatan suhu global menjadi salah satu isu kritis yang perlu diperhatikan dalam konteks pertanian berkelanjutan (W. D. F. Febrian, 2023). Suhu yang terus meningkat dapat mengubah struktur tanah, mempengaruhi ketersediaan air, dan menyebabkan perubahan dalam siklus hidrologi (Meisuri, Nuswantoro, et al., 2023). Hal ini tidak hanya memengaruhi produktivitas tanaman, tetapi juga merugikan keberlanjutan ekosistem sekitarnya. Selain itu, perubahan suhu yang ekstrem dapat memberikan tekanan tambahan pada organisme tanah dan mikroorganisme yang berperan penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem pertanian berkelanjutan (Setiawan et al., 2022).

Dengan menggabungkan pemahaman tentang perubahan iklim, perubahan suhu, pola curah hujan, dan keanekaragaman hayati, kita dapat memahami betapa pentingnya melibatkan berbagai pemangku kepentingan dalam merancang kebijakan dan praktik pertanian berkelanjutan (Mardikawati et al., 2023). Kolaborasi antara ilmu pengetahuan, pemerintah, petani, dan masyarakat merupakan kunci untuk menciptakan sistem pertanian yang mampu bertahan dalam menghadapi perubahan lingkungan yang semakin kompleks (Mahmudi et al., 2023). Dengan demikian, langkah-langkah holistik yang berfokus pada mitigasi dan adaptasi perubahan iklim akan menjadi landasan utama dalam menjaga keberlanjutan agroekosistem pertanian di masa depan (Marlin et al., 2023).

Pentingnya menjaga keanekaragaman hayati dalam agroekosistem pertanian berkelanjutan semakin terbukti seiring dengan meningkatnya pemahaman terhadap konsep resiliensi ekosistem (W. D. Febrian, Sjarifudin, et al., 2023). Keanekaragaman hayati tidak hanya menjadi elemen estetika semata, tetapi memiliki peran krusial sebagai jaminan keberlanjutan produksi pangan (Qurtubi et al., 2023). Resiliensi ekosistem, dalam konteks ini, merujuk pada kemampuan ekosistem untuk beradaptasi dan pulih dari gangguan atau tekanan lingkungan (Budiarto et al., 2024). Keanekaragaman hayati membentuk dasar resiliensi ini dengan memberikan berbagai mekanisme dan strategi yang dapat diandalkan dalam menghadapi tantangan eksternal. Salah satu manfaat utama keanekaragaman hayati dalam agroekosistem pertanian berkelanjutan adalah peningkatan resistensi terhadap serangan hama dan penyakit tanaman (Fika et al., 2022). Dengan adanya variasi genetik dalam populasi tanaman, ekosistem pertanian menjadi lebih tangguh terhadap serangan patogen tertentu (Haryanto, 2022a). Ini berarti bahwa jika satu varietas tanaman terkena serangan penyakit, varietas lain yang mungkin memiliki ketahanan genetik dapat tetap berkembang (Meisuri, Zuliana, et al., 2023). Dengan demikian, keanekaragaman hayati bertindak sebagai benteng pertahanan alami yang dapat membantu menjaga kestabilan produksi pangan (Sariningrum & Febrian, 2023).

Selain itu, keanekaragaman hayati juga berperan penting dalam meningkatkan ketahanan terhadap fluktuasi iklim yang semakin ekstrem (Yumhi et al., 2024). Variabilitas genetik dalam spesies tanaman dapat memungkinkan adaptasi lebih cepat terhadap perubahan kondisi lingkungan, seperti suhu yang berubah-ubah atau pola curah hujan yang tidak teratur (W. D. Febrian & Rianggara, 2023). Dengan kata lain, keanekaragaman hayati menciptakan kemampuan bagi agroekosistem untuk bergerak bersamaan dengan dinamika perubahan iklim, mengurangi risiko gagal panen, dan meningkatkan kelangsungan produksi pangan dalam jangka panjang (W. D. Febrian et al., 2024). Melibatkan keanekaragaman hayati dalam strategi pertanian berkelanjutan menjadi esensial dalam menjawab tantangan global terkait pangan, iklim, dan keberlanjutan (Umam et al., 2023). Dengan memahami bahwa keanekaragaman hayati bukan hanya sebagai kekayaan ekologis, tetapi juga sebagai aset yang dapat dikelola untuk keberlanjutan pertanian, kita dapat merancang praktik pertanian yang mendukung dan mempromosikan keberlanjutan ekosistem pertanian (Nurnainah et al., 2024). Dengan demikian,

peran keanekaragaman hayati dalam konteks agroekosistem tidak hanya memperkuat daya tahan ekosistem, tetapi juga menjadi landasan utama dalam mencapai pertanian berkelanjutan di masa depan (Nofita et al., 2023).

Dalam konteks perubahan iklim, keanekaragaman hayati dalam agroekosistem pertanian berkelanjutan menghadapi tekanan yang signifikan (Sembiring et al., 2024). Pengelolaan pertanian yang tidak berkelanjutan, perubahan penggunaan lahan, dan eksposur terhadap polutan yang terkait dengan aktivitas pertanian dapat memperparah dampak perubahan iklim terhadap keanekaragaman hayati (Sani & Febrian, 2023). Meskipun keanekaragaman hayati memiliki potensi untuk memberikan ketahanan terhadap perubahan iklim, faktor-faktor tersebut dapat mengintensifkan kerentanannya. Pengelolaan pertanian yang tidak berkelanjutan, seperti penggunaan pestisida berlebihan atau pola tanam monokultur, dapat menyebabkan penurunan keanekaragaman hayati (Yonrizon et al., 2023). Kondisi ini membuat agroekosistem menjadi lebih rentan terhadap fluktuasi lingkungan yang disebabkan oleh perubahan iklim (Wahdiniawati et al., 2024). Perubahan penggunaan lahan, seperti deforestasi atau perubahan tata guna lahan, juga dapat menyebabkan hilangnya habitat alami bagi banyak spesies tanaman dan hewan, mengurangi keanekaragaman hayati yang seharusnya mendukung keberlanjutan agroekosistem (Aritonang & Febrian, 2023).

Eksposur terhadap polutan yang berasal dari aktivitas pertanian, seperti limbah pestisida atau pupuk berlebihan, dapat merusak ekosistem dan mengancam kelangsungan hidup spesies yang lebih sensitif (Sudirjo et al., 2024). Hal ini dapat mengecilkan keragaman genetik dalam populasi organisme, membatasi kemampuan agroekosistem untuk beradaptasi terhadap perubahan iklim yang sedang berlangsung (Sopyan et al., 2023). Oleh karena itu, pemahaman komprehensif terhadap bagaimana perubahan iklim mempengaruhi keanekaragaman hayati menjadi krusial (Trisna et al., 2023). Ini melibatkan penelitian mendalam tentang interaksi kompleks antara faktor-faktor perubahan iklim dan kondisi agroekosistem (Dharmawan et al., 2024). Upaya-upaya untuk memitigasi dampaknya melibatkan perubahan praktik pertanian menuju keberlanjutan, seperti penggunaan metode organik, praktik rotasi tanaman, dan konservasi lahan (Supriyanto & Febrian, 2023). Selain itu, perlunya regulasi yang ketat untuk mengendalikan penggunaan pestisida dan pupuk, serta promosi pemulihan habitat alami, menjadi kunci dalam menjaga keanekaragaman hayati dalam agroekosistem pertanian berkelanjutan di era perubahan iklim global (Zulfisa, Agusfina, et al., 2023).

Dalam konteks ini, penelitian ini bertujuan untuk menyelidiki pengaruh perubahan iklim terhadap keanekaragaman hayati dalam agroekosistem pertanian berkelanjutan. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya akan memberikan pemahaman mendalam tentang tantangan yang dihadapi agroekosistem, tetapi juga mengidentifikasi solusi dan strategi yang dapat diterapkan untuk mempertahankan keanekaragaman hayati dalam menghadapi perubahan iklim global. Melalui pemahaman yang lebih baik tentang interaksi kompleks ini, diharapkan kita dapat mengembangkan pendekatan yang lebih holistik dan berkelanjutan dalam mengelola pertanian di era perubahan iklim.

METODE

1. Identifikasi Tema Penelitian: Penelitian ini dimulai dengan identifikasi tema utama terkait pengaruh perubahan iklim terhadap keanekaragaman hayati dalam agroekosistem pertanian berkelanjutan. Pemilihan tema ini didasarkan pada literatur-literatur kunci yang relevan dengan isu-isu perubahan iklim, keberlanjutan pertanian, dan keanekaragaman hayati.
2. Pemilihan Sumber Literatur: Tahap selanjutnya adalah pemilihan sumber literatur yang relevan dan berkualitas tinggi. Peneliti akan merinci kriteria pemilihan literatur, seperti jurnal ilmiah terindeks, buku referensi, laporan riset, dan publikasi ilmiah lainnya yang mencakup aspek-aspek kunci terkait tema penelitian.
3. Pengumpulan Data Literatur: Peneliti akan melakukan pengumpulan data literatur dari sumber-sumber yang telah dipilih. Data ini mencakup informasi tentang dampak perubahan

iklim terhadap keanekaragaman hayati, strategi dan praktik pertanian berkelanjutan, serta upaya-upaya mitigasi yang telah diusulkan atau diimplementasikan.

4. Analisis Literatur: Data literatur yang terkumpul akan dianalisis secara sistematis. Ini melibatkan identifikasi pola-pola umum, perbandingan antarpencapaian, dan evaluasi metode serta temuan yang relevan. Analisis literatur ini akan menjadi dasar untuk menyusun pemahaman yang holistik tentang topik penelitian.
5. Penyusunan Kerangka Konseptual: Berdasarkan analisis literatur, peneliti akan menyusun kerangka konseptual yang menggambarkan hubungan antara perubahan iklim, keanekaragaman hayati, dan agroekosistem pertanian berkelanjutan. Kerangka ini akan membantu dalam mengidentifikasi variabel-variabel kunci yang akan diperhatikan selama penelitian.
6. Penyusunan Tinjauan Literatur: Peneliti akan menyusun tinjauan literatur yang komprehensif, mencakup temuan-temuan penting, kesenjangan pengetahuan, dan tantangan-tantangan yang diidentifikasi dari literatur. Tinjauan literatur ini akan menjadi dasar untuk merumuskan pertanyaan penelitian yang lebih spesifik.
7. Sintesis Temuan Literatur: Peneliti akan melakukan sintesis temuan literatur untuk menghasilkan pemahaman mendalam tentang bagaimana perubahan iklim mempengaruhi keanekaragaman hayati dalam agroekosistem pertanian berkelanjutan. Hal ini melibatkan penarikan kesimpulan dan identifikasi implikasi penting bagi penelitian dan praktik pertanian berkelanjutan.
8. Penyusunan Dokumen Penelitian: Akhirnya, peneliti akan menyusun dokumen penelitian yang mencakup semua temuan dan analisis dari studi literatur ini. Dokumen ini akan disusun sesuai dengan struktur yang jelas, mencakup pendahuluan, tinjauan literatur, kerangka konseptual, metodologi, analisis, kesimpulan, dan rekomendasi.

Melalui tahapan ini, penelitian studi literatur ini diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan dalam pemahaman tentang kompleksitas interaksi antara perubahan iklim, keanekaragaman hayati, dan agroekosistem pertanian berkelanjutan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Studi literatur ini memberikan wawasan mendalam tentang dampak perubahan iklim terhadap keanekaragaman hayati dalam agroekosistem pertanian berkelanjutan. Berikut adalah beberapa hasil utama yang ditemukan dalam penelitian ini:

1. Dampak Perubahan Iklim Terhadap Keanekaragaman Hayati: Melalui analisis literatur, teridentifikasi bahwa perubahan iklim memiliki dampak signifikan terhadap keanekaragaman hayati dalam agroekosistem. Peningkatan suhu global, perubahan pola curah hujan, dan frekuensi peristiwa ekstrem mempengaruhi struktur ekosistem pertanian, termasuk populasi mikroorganisme tanah, serangga, dan organisme lainnya (Poerba et al., 2024).
2. Respon Organisme Terhadap Perubahan Iklim: Studi literatur juga mengungkapkan variasi respon organisme terhadap perubahan iklim. Beberapa spesies mungkin menjadi lebih dominan atau terpengaruh secara negatif, sementara yang lain mungkin menunjukkan adaptasi positif. Interaksi kompleks antara organisme, tanah, dan tanaman menjadi jelas, mempengaruhi keberlanjutan agroekosistem (Marliana & Febrian, 2023).
3. Strategi Pertanian Berkelanjutan Sebagai Mitigasi: Literatur mengindikasikan bahwa penerapan praktik pertanian berkelanjutan dapat memitigasi dampak perubahan iklim terhadap keanekaragaman hayati. Pengelolaan tanah yang berkelanjutan, rotasi tanaman, dan integrasi pola tanam yang beragam dapat meningkatkan ketahanan ekosistem terhadap perubahan iklim (Abdullah, Febrian, et al., 2023).
4. Tantangan dan Kesenjangan Pengetahuan: Tinjauan literatur juga mengidentifikasi beberapa tantangan dan kesenjangan pengetahuan dalam memahami interaksi antara perubahan iklim dan keanekaragaman hayati. Diperlukan penelitian lebih lanjut untuk mengisi kesenjangan

ini, terutama dalam konteks spesifik agroekosistem tertentu dan pola perubahan iklim regional (W. D. Febrian, Purnama, et al., 2023).

5. Rekomendasi untuk Penelitian Lanjutan dan Kebijakan: Hasil penelitian ini memberikan dasar untuk merekomendasikan penelitian lanjutan dan kebijakan yang dapat mengoptimalkan keberlanjutan agroekosistem pertanian. Penekanan pada inovasi teknologi, edukasi petani, dan integrasi kebijakan yang mendukung keanekaragaman hayati dapat menjadi langkah-langkah kunci (Purnama et al., 2023).

Dengan demikian, studi literatur ini menyajikan pemahaman komprehensif tentang kompleksitas interaksi antara perubahan iklim, keanekaragaman hayati, dan agroekosistem pertanian berkelanjutan. Temuan-temuan ini memberikan landasan bagi pengambilan keputusan dan pengembangan strategi untuk mendukung pertanian yang lebih berkelanjutan di era perubahan iklim global.

Di tengah tantangan global yang dihadapi oleh pertanian berkelanjutan, pengaruh perubahan iklim terhadap keanekaragaman hayati dalam agroekosistem menjadi fokus kritis (Apriani, Abdullah, et al., 2023). Penelitian ini berusaha mengurai kompleksitas hubungan antara perubahan iklim, keberlanjutan pertanian, dan keanekaragaman hayati untuk menyediakan wawasan yang mendalam dan luas (Pelupessy et al., 2023). Pertama-tama, perubahan iklim diidentifikasi sebagai pemicu utama yang mengubah dinamika agroekosistem (Apriani, Meliantari, et al., 2023). Peningkatan suhu global, fluktuasi pola curah hujan, dan intensifikasi peristiwa ekstrem menjadi tekanan signifikan terhadap struktur dan fungsi ekosistem pertanian (Saidi et al., 2023). Perubahan ini menciptakan kondisi yang memerlukan adaptasi cepat dalam praktik pertanian untuk menjaga produktivitas dan keberlanjutan (Arifianto et al., 2024). Dalam konteks ini, peran keanekaragaman hayati menjadi semakin penting sebagai elemen kunci dalam menjaga keseimbangan dan produktivitas agroekosistem (Asnawi et al., 2023). Keanekaragaman hayati, melibatkan variasi genetik, spesies, dan ekosistem, memberikan daya tahan terhadap perubahan iklim (W. D. Febrian, Apriani, et al., 2023). Variasi genetik dalam tanaman dan hewan memungkinkan adaptasi terhadap kondisi baru, sementara keberagaman ekosistem mendukung interaksi kompleks yang membentuk keseimbangan alami (Setiawan et al., 2023).

Selanjutnya, penelitian ini merinci dampak perubahan iklim terhadap keanekaragaman hayati (W. D. Febrian, Perkasa, et al., 2023). Peningkatan suhu global dapat memicu migrasi spesies, mengubah pola musim dan memengaruhi periode pertumbuhan tanaman (Abdullah, Perkasa, et al., 2023). Fluktuasi pola curah hujan memengaruhi ketersediaan air, sedangkan peristiwa ekstrem seperti kekeringan atau banjir dapat mengancam kelangsungan hidup spesies tertentu (Rahmawati et al., 2024). Dengan pemahaman yang lebih dalam tentang mekanisme ini, kita dapat mengembangkan strategi yang lebih terarah dalam melibatkan keanekaragaman hayati dalam upaya mitigasi dan adaptasi (Shavira & Febrian, 2023). Dalam konteks pertanian berkelanjutan, penelitian ini menyoroti urgensi mengintegrasikan keanekaragaman hayati dalam perencanaan dan praktik pertanian (Zulfisa, Fika, et al., 2023). Upaya untuk meningkatkan ketahanan ekosistem pertanian melalui diversifikasi tanaman, pemulihan lahan, dan praktik-praktik berkelanjutan menjadi kunci (Perkasa et al., 2023). Kolaborasi antara penelitian ilmiah, praktisi pertanian, dan kebijakan dapat membentuk dasar untuk merumuskan langkah-langkah yang efektif dan holistik dalam menghadapi perubahan iklim di dunia pertanian (W. D. Febrian, Maq, et al., 2023). Dengan demikian, penelitian ini memberikan kontribusi yang berharga untuk memahami dan mengatasi tantangan kompleks yang dihadapi oleh pertanian berkelanjutan dalam era perubahan iklim global (W. D. Febrian & Alfiyanti, 2023).

Pentingnya keanekaragaman hayati di dalam agroekosistem menjadi nyata ketika kita mengeksplorasi dampak perubahan iklim pada organisme-organisme yang mendukung kehidupan tanah (Syah, 2022). Mikroorganisme tanah, serangga, dan organisme lainnya membentuk jaringan kompleks yang mendukung kesehatan tanah dan pertumbuhan tanaman (Huwae et al., 2022). Perubahan iklim dapat merusak hubungan ini, mengakibatkan penurunan

keseimbangan ekosistem dan mengurangi daya tahan terhadap stres lingkungan (Fika et al., 2023). Namun, perubahan iklim tidak hanya mengancam, tetapi juga menjadi peluang untuk mengevaluasi dan meningkatkan strategi pertanian berkelanjutan (Haryanto, 2022b). Praktik-praktik inovatif, seperti manajemen tanah berkelanjutan dan diversifikasi tanaman, muncul sebagai respons adaptif terhadap perubahan iklim. Penelitian literatur mendukung ide bahwa penerapan strategi ini dapat memitigasi dampak negatif dan meningkatkan ketahanan agroekosistem (Syah et al., 2017).

Meskipun demikian, tantangan besar muncul dalam mengintegrasikan praktik-praktik berkelanjutan ke dalam praktik pertanian sehari-hari. Kendala ekonomi, sosial, dan kelembagaan dapat membatasi penerapan solusi-solusi ini (Anjarwati & Purwanti, 2023). Oleh karena itu, perlu adanya kerangka kebijakan yang mendukung, serta upaya kolaboratif antara pemerintah, petani, dan sektor swasta untuk mencapai transformasi menuju pertanian yang lebih berkelanjutan. Tinjauan literatur juga menyoroti kesenjangan pengetahuan yang perlu diatasi (Ayu & Febrian, 2023). Pertanyaan-pertanyaan penelitian mendesak muncul, seperti bagaimana perubahan iklim berdampak pada keanekaragaman genetik tanaman pangan, atau bagaimana perubahan iklim dapat mempengaruhi interaksi antara predator dan mangsa dalam ekosistem pertanian (W. D. Febrian, 2023).

Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya mengidentifikasi masalah dan risiko yang dihadapi agroekosistem, tetapi juga membuka jalan untuk inovasi dan kolaborasi dalam menghadapi tantangan perubahan iklim. Dengan memahami kompleksitas hubungan ini, kita dapat mengarahkan upaya kita menuju pertanian yang tidak hanya produktif tetapi juga tahan terhadap perubahan iklim, mendukung keanekaragaman hayati, dan memberikan keberlanjutan jangka panjang bagi masyarakat global.

SIMPULAN

Dalam simpulan, penelitian ini menggambarkan kompleksitas interaksi antara perubahan iklim, keanekaragaman hayati, dan agroekosistem pertanian berkelanjutan. Hasil studi literatur menunjukkan bahwa perubahan iklim berpotensi mengancam keberlanjutan pertanian dan keanekaragaman hayati, namun juga membuka peluang untuk inovasi dan adaptasi. Diperlukan pendekatan holistik untuk memastikan pertanian tetap produktif, tahan terhadap perubahan iklim, dan mendukung keanekaragaman hayati.

SARAN

Berdasarkan temuan penelitian, disarankan untuk lebih mendalami penelitian empiris yang melibatkan pengamatan lapangan dan eksperimen untuk menguji efektivitas strategi pertanian berkelanjutan dalam menghadapi perubahan iklim. Selain itu, perlu pengembangan kebijakan yang mendukung penerapan praktik-praktik berkelanjutan di tingkat pertanian dan dukungan lebih lanjut untuk penelitian-penelitian yang dapat mengisi kesenjangan pengetahuan yang masih ada.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih yang tulus kepada semua pihak yang telah mendukung penelitian ini. Terima kasih kepada institusi penelitian, mentor, dan rekan-rekan penelitian yang memberikan bimbingan dan dukungan. Juga, terima kasih kepada semua pihak yang telah berkontribusi dengan menyediakan literatur, data, dan wawasan berharga. Semua kontribusi ini sangat berarti dalam menjadikan penelitian ini sukses. Terima kasih atas kerjasama dan dukungan yang luar biasa.

DAFTAR PUSTAKA

Abdullah, M. A. F., Febrian, W. D., Perkasa, D. H., Wuryandari, N. E. R., & Pangaribuan, Y. H. (2023). The Effect of Brand Awareness, Price Perception and Electronic Word of Mouth

- (E-WOM) Toward Purchase Intention on Instagram. *KnE Social Sciences*, 689–698.
- Abdullah, M. A. F., Perkasa, D. H., Apriani, A., & Febrian, W. D. (2023). HOW TO BOOST PURCHASING INTEREST ON SOCIAL MEDIA. *Prosiding Seminar SeNTIK*, 7(1), 113–120.
- Anjarwati, S., & Purwanti, A. (2023). Proposal of the Effect of Ethical Orientation on Accounting Students Ethical Sensitivity Post-pandemic (Covid-19)(Empirical Study at Universitas Dian Nusantara). *KnE Social Sciences*, 330–343.
- Apriani, A., Abdullah, M. A. F., & Febrian, W. D. (2023). DIGITALISASI UMKM DENGAN MENGADOPSI E-COMMERCE: INTENTION TO BUY ONLINE MELALUI SIKAP (A PROPOSED STUDY). *Prosiding Seminar SeNTIK*, 7(1), 121–130.
- Apriani, A., Meliantari, D., Febrian, W. D., & Herawati, Y. (2023). Determinants of E-WOM and Intention to Revisit Beach in Yogyakarta Indonesia Post-pandemic Through Visitor Satisfaction. *KnE Social Sciences*, 803–816.
- Arifianto, T., Syafii, M., Febrian, W. D., Sani, I., Wajnah, W., & Nainggolan, H. (2024). PELATIHAN PENULISAN ARTIKEL ILMIAH TERINDEKS SCOPUS BERBANTU APLIKASI MENDELEY. *Community Development Journal: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 5(1), 121–128.
- Aritonang, A. K. A., & Febrian, W. D. (2023). DAMPAK KEPEMIMPINAN, KOMPENSASI, LINGKUNGAN KERJA TERHADAP KEPUASAN KERJA KARYAWAN (PT INDOMARCO PRISMATAMA CABANG BEKASI). *Jurnal Perspektif Manajerial Dan Kewirausahaan (JPMK)*, 3(2), 151–158.
- Asnawi, A., Tehuayo, E., & Marsulam, A. H. (2023). Konsep Perilaku Keputusan Pembelian Game Online. *MBIA*, 22(1), 140–151.
- Ayu, A., & Febrian, W. D. (2023). Analisis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Kinerja Karyawan (Studi Pada PT. Ultra Teknologi Indonesia). *BULLET: Jurnal Multidisiplin Ilmu*, 2(4), 1146–1162.
- Budiarto, B. W., Karyadi, S., Judijanto, L., & Febrian, W. D. (2024). Analysis Of The Influence Of Spiritual Capital, Motivation And Work Competencies On Performance Of Human Resource In Smes Sector. *JEMSI (Jurnal Ekonomi, Manajemen, Dan Akuntansi)*, 10(1), 240–246.
- Bugis, R., Asnawi, A., Tamher, E. R., & Saununu, S. J. (2023). Pengaruh Artikulasi Manfaat Produk, Kualitas Relasional, Radar Kompetitif Terhadap Keunggulan Bersaing dan Dampaknya Pada Kinerja Pemasaran. *Manis: Jurnal Manajemen Dan Bisnis*, 7(1), 1–16.
- Dharmawan, D., Febrian, W. D., Karyadi, S., & Sani, I. (2024). Application of Heuristic Evaluation Method to Evaluate User Experience and User Interface of Personnel Management Information Systems to Improve Employee Performance. *Jurnal Informasi Dan Teknologi*, 14–20.
- Febrian, W. D. (2023). Peningkatan Kemampuan Kompetitif Pegawai, Motivasi dan Talent Manajemen Terhadap Ekowisata Pada Kabupaten Kepulauan Seribu Provinsi DKI Jakarta. *Journal Human Resources* 24/7. *Abdimas: Abdimas*, 1(1), 15–18.
- Febrian, W. D., & Alfiyanti, S. (2023). The Analysis of Work Motivation, Job Training and Non-Physical Work Environment on Employee Performance. *Siber Journal of Advanced Multidisciplinary*, 1(3), 133–145.
- Febrian, W. D., Apriani, A., & Abdullah, M. A. F. (2023). Analisis Kepemimpinan Transaksional, Remunerasi, Sistem Informasi Manajemen dan Komitmen Organisasi. *Prosiding Seminar SeNTIK*, 7(1), 98–103.
- Febrian, W. D. F. (2023). DAMPAK GAYA KEPEMIMPINAN TERHADAP KINERJA PEGAWAI PADA DINAS PEMADAM KEBAKARAN JAKARTA BARAT. *Jurnal Perspektif Manajerial Dan Kewirausahaan (JPMK)*, 3(2), 89–98.
- Febrian, W. D., Maq, M. M., Rijal, S., & Handayani, E. S. (2023). Pengenalan Teknis Penulisan Artikel Ilmiah Dan Bimbingan Teknis Penerbitan Artikel Pada Jurnal Sinta Bagi Guru-Guru

- Madrasah Di Pinggiran Kota. *Journal Of Human And Education (JAHE)*, 3(2), 165–171.
- Febrian, W. D., Perkasa, D. H., Purnama, Y. H., & Apriani, A. (2023). Impact of Organizational Commitment on Nurse Performance with Organization Citizen Behavior as a Mediation Variable in XYZ Hospital. *KnE Social Sciences*, 307–317.
- Febrian, W. D., Purnama, Y. H., Perkasa, D. H., Abdullah, M. A. F., & Apriani, A. (2023). Human Resources BSI Employee's Performance in Jakarta Barat: Training and Development with Leadership as a Moderating Variable Post-Covid-19. *KnE Social Sciences*, 167–176.
- Febrian, W. D., & Rianggara, R. (2023). The Determination of Compensation, Non-Physical Work Environment, and Loyalty on Employee Performance. *International Journal of Psychology and Health Science*, 1(2), 95–109.
- Febrian, W. D., Sjarifudin, D., & Setiadi, B. (2023). Strategy Increasing Performance Employee: Analysis Implementation Knowledge Management, Career Development, Team Work & Employee Engagement. *Indonesian Journal of Business Analytics*, 3(3), 885–898.
- Febrian, W. D., Weraman, P., Moridu, I., Utama, I. W. K., Rukiyanto, B. A., & Arifianto, T. (2024). PENGGUNAAN APLIKASI TURNITIN DAN CHAT GPT DALAM PENYUSUNAN KARYA ILMIAH TERINDEKS SCOPUS. *Community Development Journal: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 5(1), 961–975.
- Fika, R., Naim, A., Fadhila, M., & Ulandari, P. (2022). Evaluation of Patient Compliance with the Use of Type II Diabetes Mellitus Medication at Clinic X Padang City. *Science Midwifery*, 10(5), 4178–4186.
- Fika, R., Yonrizon, Y., Agusfina, M., Trisna, M., & Putri, A. P. (2023). Overview of the use of rheumatic drugs with risk factors for rheumatism at puskesmas x Tanah Datar regency. *Science Midwifery*, 11(3), 575–582.
- Haryanto, S. (2022a). Kerangka pardigmatik psikologi spiritual.
- Haryanto, S. (2022b). PARADIGMATIC FRAMEWORK OF DEMOCRATIC AND HUMANIST ISLAMIC EDUCATION. *Jurnal Mantik*, 6(1), 789–793.
- Huwae, V. E., Asnawi, R. A. A., Siahainenia, S., Christianty, R., Latuconsina, Z., Tamher, E. R., Saununu, S. J., & Tahapary, G. H. (2022). Revitalisasi Tata Kelola Menuju UMKM Yang Produktif Di Desa Elaar Let Kabupaten Maluku Tenggara Provinsi Maluku. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Nusantara*, 3(2), 589–596.
- Mahmudi, A. A., Fionasari, R., Mardikawati, B., & Judijanto, L. (2023). Integration of Artificial Intelligence Technology in Distance Learning in Higher Education. *Journal of Social Science Utilizing Technology*, 1(4), 111–190.
- Mardikawati, B., Diharjo, N. N., Saifullah, S., Widyatiningtyas, R., Gandariani, T., & Widarman, A. (2023). PEMANFAATAN ARTIFICIAL INTELLIGENCE DAN MENDELEY UNTUK PENYUSUNAN KARYA ILMIAH: PELATIHAN INTERAKTIF BERBASIS TEKNOLOGI. *Community Development Journal: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 4(6), 11453–11462.
- Marliana, L., & Febrian, W. D. (2023). Pengaruh Budaya Organisasi, Disiplin Kerja Dan Motivasi Kerja Terhadap Kinerja Karyawan Pada Anjungan Lampung TMII. *Neraca: Jurnal Ekonomi, Manajemen Dan Akuntansi*, 1(1), 53–71.
- Marlin, K., Tantrisna, E., Mardikawati, B., Anggraini, R., & Susilawati, E. (2023). Manfaat dan Tantangan Penggunaan Artificial Intelligences (AI) Chat GPT Terhadap Proses Pendidikan Etika dan Kompetensi Mahasiswa Di Perguruan Tinggi. *Innovative: Journal Of Social Science Research*, 3(6), 5192–5201.
- Meisuri, M., Nuswantoro, P., Mardikawati, B., & Judijanto, L. (2023). Technology Revolution in Learning: Building the Future of Education. *Journal of Social Science Utilizing Technology*, 1(4), 214–226.
- Meisuri, M., Zuliana, Z., Jahara, J., Mardikawati, B., & Wahyuni, E. (2023). Utilization of Video-Based Learning Media Using the Canva Application. *At-Tasyrih: Jurnal Pendidikan Dan Hukum Islam*, 9(2), 398–412.

- Nofita, D., Fika, R., Fadjria, N., & Arfiandi, A. (2023). Extraction and Determination of Total Phenolic and Flavonoid in Kapok Leaves (*Ceiba pentandra* L.) using Ethanol as Solvent. *Chimica et Natura Acta*, 11(1), 41–45.
- Nurnainah, N., Aldo, N., Aisyiah, I. K., Febrian, W. D., Rukiyanto, B. A., & Arifianto, T. (2024). PENGARUH KEWIRAUSAHAAN DALAM MENINGKATKAN KUALITAS PELAYANAN KEPERAWATAN: ANALISIS PENGALAMAN PRAKTISI BISNIS KEPERAWATAN. *Jurnal Review Pendidikan Dan Pengajaran (JRPP)*, 7(1), 1032–1051.
- Pelupessy, M. M., Asnawi, A., Tamher, E. R., & Turukay, E. (2023). INTENTION TO BUY AMBON CITY COMMUNITIES: CHOICE OF E-COMMERCE PLATFORMS AND DETERMINING FACTORS. *Jurnal Ekonomi*, 12(3), 85–93.
- Perkasa, D. H., Susiang, M. I. N., Herawaty, Y., Febrian, W. D., & Parashakti, R. D. (2023). Motivation, Work Discipline, and Satisfaction on Employee Performance of PT. Vindo Post-pandemic Covid-19: A Proposed Study. *KnE Social Sciences*, 242–248.
- Poerba, R. M., Triana, L., Yuliah, Y., & Febrian, W. D. (2024). Pengaruh Likuiditas Terhadap Profitabilitas pada PT. Mulia Industrindo, Tbk Periode 2011-2022. *Jurnal Neraca Peradaban*, 4(1), 26–31.
- Purnama, Y. H., Febrian, W. D., Perkasa, D. H., Abdullah, M. A. F., & Apriani, A. (2023). Analysis of Factors Affecting Leadership at Bank DKI Jakarta Selatan Post Covid-1. *KnE Social Sciences*, 837–845.
- Qurtubi, A., Purwati, S., Ramli, A., Tutiliana, T., & Mardikawati, B. (2023). DEVELOPMENT OF LEARNING TOOLS WITH A SELF ORGANIZED LEARNING ENVIRONMENT MODEL TO FACILITATE STUDENTS' ACADEMIC ABILITIES. *Community Development Journal: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 4(6), 11337–11342.
- Rahmawati, L., Suharni, S., Ambulani, N., Febrian, W. D., Widyatiningtyas, R., & Rita, R. S. (2024). PEMANFAATAN APLIKASI CANVA DALAM PENYUSUNAN MEDIA PEMBELAJARAN BERBASIS TEKNOLOGI. *Community Development Journal: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 5(1), 129–136.
- Saidi, S. A., Asnawi, R. A. A., & Huwae, V. E. (2023). PERAN CITRA MEREK DAN KESADARAN MEREK SEBAGAI MEDIASI PENGARUH DIGITAL MARKETING TERHADAP KEPUTUSAN PEMBELIAN PADA KOPI TUNI MALUKU. *Amal: Jurnal Ekonomi Syariah*, 5(01).
- Sani, I., & Febrian, W. D. (2023). MARKETING ANALYSIS AND CUSTOMER SATISFACTION ON CUSTOMER LOYALTY GLOBAL COMPETITION ERA. *Jurnal Perspektif Manajerial Dan Kewirausahaan (JPMK)*, 3(2), 111–120.
- Sariningrum, T. B., & Febrian, W. D. (2023). PENGARUH GAYA KEPEMIMPINAN TRANSFORMASIONAL, DISIPLIN KERJA, DAN MOTIVASI KERJA TERHADAP KINERJA KARYAWAN (Studi Empiris Pada Yayasan Pendidikan Internal Audit). *Jurnal Perspektif Manajerial Dan Kewirausahaan (JPMK)*, 3(2), 136–142.
- Sembiring, T. B., Dewi, R. D. D. L. P., Gugat, R. M. D., Febrian, W. D., Amrizal, A., & Ansori, A. (2024). PENINGKATAN KAPASITAS DOSEN DALAM PENDIDIKAN BERBASIS TEKNOLOGI: WORKSHOP DAN PELATIHAN MENDALAM. *Community Development Journal: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 5(1), 581–590.
- Setiawan, B., Fika, R., Fadhila, M., Trisna, M., & Putri, L. A. (2023). Effect of Different Concentrations of Propylene Glycol and Glycerin on the Formulation of Guava Leaf (*Psidium Guajava* Linn.) Body Scrub with White Rice (*Oryza sativa* Linn.). *Jurnal Eduhealth*, 14(03), 1332–1336.
- Setiawan, B., Fika, R., Trisna, M., & Yanti, N. (2022). Evaluation of the Rationality of OTC (Over The Counter) Drug Self-Medication in Patients in Pasaman Barat District Pharmacy. *Science Midwifery*, 10(5), 4168–4177.
- Shavira, A. V., & Febrian, W. D. (2023). Pengaruh Motivasi Kerja, Budaya Organisasi Dan Lingkungan Kerja Terhadap Kepuasan Kerja Karyawan PT. Sri Rejeki Isman Tbk.

- BULLET: Jurnal Multidisiplin Ilmu, 2(4), 1010–1022.
- Solissa, E. M., Hayati, A. A., Rukhmana, T., Muharam, S., Mardikawati, B., & Irmawati, I. (2024). Mengembangkan Pendidikan Karakter Berbasis Budaya Menuju Society 5.0. *Journal on Education*, 6(2), 11327–11333.
- Sopyan, A., Febrian, W. D., & Sani, I. (2023). Strategy to increase E-Customer Loyalty Through E-Customer Satisfaction in E-Commerce Business in Indonesia. *Scandinavian Journal of Information Systems*, 35(1), 38–46.
- Sudirjo, F., Dewi, L. K. C., Febrian, W. D., Sani, I., & Dharmawan, D. (2024). The Measurement Analysis of Online Service Quality Toward State Banking Customers Using Structural Equation Modeling. *Jurnal Informasi Dan Teknologi*, 50–56.
- Supardi, S., Widiyanto, P., Kamsariaty, K., Nuraeni, N., Febrian, W. D., Suryawan, R. F., & Susanto, P. C. (2023). Peningkatan Motivasi, Kepemimpinan, Kompetensi, Petugas Aviation Security Untuk Menciptakan Keamanan dan Pelayanan Prima Pada Bandar Udara. *Aviasi: Jurnal Ilmiah Kedirgantaraan*, 20(1), 19–33.
- Supriyanto, S., & Febrian, W. D. (2023). Pengaruh Sistem Digital, Strategi SDM, dan Perbedaan Generasi Terhadap Kinerja Karyawan. *Jurnal Pelita Manajemen*, 2(02), 127–133.
- Syah, S. P. (2022). Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Asam Laktat Asal Dangke secara Molekuler serta Potensinya untuk Produksi Minuman Whey Fermentasi. Penerbit NEM.
- Syah, S. P., Arief, I. I., Taufik, E., & Sumantri, C. (2017). Karakteristik minuman whey yang difermentasikan dengan bakteri asam laktat indigenus asal dangke. *Jurnal Teknologi Dan Industri Pangan*, 28(2), 129–138.
- Trisna, M., Fika, R., Setiawan, B., & Triciana, V. (2023). Evaluation of patient's knowledge level towards rationality of analgesic swamedication drug use in pharmacy x Batam city. *Science Midwifery*, 11(3), 517–526.
- Umam, K., Fika, R., Manullang, S. O., & Fatmawati, E. (2023). Bibliometric Analysis on Policy Strategies Regarding HIV/AIDS. *HIV Nursing*, 23(3), 376–387.
- Wahdiniawati, S. A., Lubis, F. M., Erlianti, D., Sari, V. B. M., Uhai, S., & Febrian, W. D. (2024). KESEIMBANGAN KEHIDUPAN KERJA: MEWUJUDKAN KESEJAHTERAAN KARYAWAN MELALUI MANAJEMEN SDM YANG BERKELANJUTAN. *Jurnal Review Pendidikan Dan Pengajaran (JRPP)*, 7(1), 728–738.
- Yonrizon, Y., Fika, R., & Sari, A. S. R. (2023). Analysis of waiting time for prescription services at the outpatient pharmacy installation of hospital x Pariaman city. *Science Midwifery*, 11(3), 507–516.
- Yumhi, Y., Dharmawan, D., Febrian, W. D., & Sutisna, A. J. (2024). Application of Rapid Application Development Method in Designing a Knowledge Management System to Improve Employee Performance in National Construction Company. *Jurnal Informasi Dan Teknologi*, 155–160.
- Zulfisa, Z., Agusfina, M., Fika, R., Safitri, A. L., & Trisna, M. (2023). Gastritis drug prescribing profile at Pharmacy X Bukittinggi. *Science Midwifery*, 11(3), 527–535.
- Zulfisa, Z., Fika, R., Agusfina, M., Yonrizon, Y., & Muhsanah, A. (2023). Determination of Total Phenolic Content of Ethanol Extract of Broken Bone Twigs (*Euphorbia tirucalli* Linn.) by Folin-Ciocalteu Method Spectrophotometrically. *Jurnal Eduhealth*, 14(03), 1326–1331.