

**PENGEMBANGAN MODEL PERTANIAN TERPADU BERKELANJUTAN  
(AGROSILVOPASTURA-PERIKANAN-TRIGONA APIKULTUR) DI KAWASAN  
BENDUNGAN BINTANG BANO KABUPATEN SUMBAWA BARAT**

***DEVELOPMENT OF A SUSTAINABLE INTEGRATED FARMING MODEL  
(AGROSILVOPASTURE-FISHERIES-TRIGONA APICULTURE) IN THE BINTANG  
BANO RESERVOIR AREA, WEST SUMBAWA REGENCY***

**Muhamad Nursan<sup>1,2\*</sup>, Dahlanuddin<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Program Studi Pertanian Berkelanjutan Pascasarjana Universitas Mataram, Mataram, Indonesia

<sup>2</sup>Program Studi Agribisnis Fakultas Pertanian Universitas Mataram, Mataram, Indonesia

\*Email Penulis korespondensi: [mnursan@unram.ac.id](mailto:mnursan@unram.ac.id)

**Abstrak**

Kabupaten Sumbawa Barat merupakan salah satu wilayah yang memiliki potensi sumberdaya alam yang cukup besar dalam mengembangkan sistem pertanian terpadu, khususnya di Wilayah Sekitar Bendungan Bintang Bano yang saat ini sistem pertaniannya belum dimanfaatkan secara optimal. Oleh karena itu, perlu pengembangan model pertanian terpadu berkelanjutan yang mampu meningkatkan produktivitas dan menjaga keseimbangan lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan model pertanian terpadu berkelanjutan berbasis agrosilvopastura yang terintegrasi dengan perikanan dan trigona apikultur. Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah metode penelitian deskriptif kualitatif dengan pendekatan kajian studi pustaka dalam pengumpulan data sekunder dari berbagai buku, jurnal ilmiah, dan laporan dari instansi terkait. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari aspek ekonomi, model ini mampu meningkatkan pendapatan petani melalui diversifikasi usaha dari tanaman, ternak, ikan, dan produk lebah trigona, sehingga meningkatkan stabilitas pendapatan serta menekan biaya produksi melalui penerapan konsep zero waste. Dari aspek sosial, model ini mendorong partisipasi masyarakat, meningkatkan keterampilan petani, serta menciptakan lapangan kerja baru di pedesaan. Kemudian dari aspek lingkungan, model ini berpotensi meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya dan menjaga kelestarian lingkungan. Kendala penerapan model ini meliputi keterbatasan pengetahuan petani, keterbatasan modal, resistensi terhadap perubahan dan rendahnya tingkat adopsi inovasi. Oleh karena ini, strategi yang diperlukan dalam penerapan model yaitu melakukan integrasi antar-komponen usaha melalui pemanfaatan limbah dan hasil samping secara sirkular, peningkatan kapasitas petani melalui pelatihan, penyediaan akses pembiayaan, penguatan kelembagaan petani, serta dukungan kebijakan pemerintah.

Kata Kunci: agrosilvopastura, fishery, trigona apikultur, pertanian terpadu, berkelanjutan

**Abstract**

West Sumbawa Regency is one of the regions that has significant natural resource potential in developing integrated agricultural systems, particularly in the Bintang Bano Dam Area, where the current agricultural system has not been optimally utilized. Therefore, it is necessary to develop a sustainable integrated farming model that can increase productivity and maintain environmental balance. This research aims to develop a sustainable integrated farming model based on agrosilvopasture integrated with fisheries and trigona apiculture. The research method used in this study is a qualitative descriptive method with a literature review approach in collecting secondary data from various books, scientific journals, and reports from relevant institutions. The results showed that from an economic perspective, the agrosilvopasture model integrated with fisheries and trigona apiculture can increase farmers' income through enterprise diversification from crops, livestock, fish, and trigona bee products, thereby increasing income stability and reducing production costs through the application of the zero-waste concept. From a social perspective, this model encourages community participation, improves farmers' skills, and creates new job opportunities in rural areas. Then, from an environmental perspective, this model has the potential to improve resource use efficiency and preserve environmental sustainability. Constraints to implementing this model include limited farmers' knowledge, limited capital, resistance to change, and low levels of innovation adoption. Therefore, the strategies needed to implement this model are: integrating business components through circular utilization of waste and by-products, increasing farmers' capacity through training, providing access to financing, strengthening farmer institutional capacity, and government policy support.

Keywords: agrosilvopasture, fishery, trigona apiculture, integrated agriculture, sustainability

## PENDAHULUAN

Sektor pertanian merupakan salah satu sektor strategis dalam pembangunan ekonomi Indonesia karena memiliki peran yang sangat penting, peran tersebut tidak hanya sebagai penyedia pangan, tetapi juga sebagai sumber bahan baku industri, penyerap tenaga kerja, penggerak ekonomi perdesaan, serta kontributor signifikan terhadap Produk Domestik Bruto (Loizou, et al., 2019; Afriyanti, et al., 2023; Syahputri et al., 2024; Aliyeva et al., 2025). Oleh karena itu, pembangunan sektor pertanian perlu menjadi prioritas pembangunan, khususnya dalam menghadapi tantangan global seperti perubahan iklim dan ketidakpastian ekonomi (Nursan & Dudi, 2020).

Meskipun demikian, sektor pertanian di Indonesia masih menghadapi sejumlah tantangan struktural dan ekologis. Sistem pertanian yang bersifat monokultur dan penggunaan bahan kimia pertanian secara berlebihan telah memberikan dampak negatif pada lingkungan, termasuk penurunan kualitas lahan, berkurangnya kesuburan tanah, serta hilangnya keanekaragaman hayati (Shah & Wu, 2019; Sanaullah et al., 2020; Putra et al., 2020). Selain itu adanya perubahan iklim, yang ditandai dengan pola curah hujan yang tidak menentu, kenaikan suhu, dan peningkatan kejadian cuaca ekstrem seperti kemarau dan banjir, turut memperbesar risiko dalam usaha tani sehingga berakibat pada penurunan produksi dan stabilitas pasokan pangan (Wheeler & Braun 2013; Saleem et al., 2024).

Oleh karena itu, untuk mengatasi tantangan-tantangan tersebut maka pengembangan sektor pertanian saat ini perlu dilakukan dengan melakukan pendekatan yang mampu menyatukan dimensi ekonomi, sosial, dan lingkungan secara bersamaan. Salah satu solusi yang bisa dilakukan adalah menerapkan Sistem Pertanian Terpadu (Integrated Farming System/IFS). IFS merupakan sistem yang mampu mengintegrasikan berbagai usaha pertanian seperti tanaman pangan, hortikultura, kehutanan, peternakan, dan perikanan sehingga mampu meningkatkan produktivitas pertanian, profitabilitas, dan keberlanjutan lingkungan (Fatima et al., 2023).

Integrasi agrosilvopastura–fishery yang dipadukan dengan meliponikultur (budidaya lebah *Trigona* sp.) merupakan salah satu model inovasi IFS yang memiliki potensi besar untuk diterapkan. Sistem ini menggabungkan tanaman pertanian, kehutanan, peternakan, dan perikanan, serta didukung oleh budidaya lebah tanpa sengat yang berperan dalam meningkatkan penyerbukan tanaman dan produksi madu bernilai ekonomi tinggi (Slaa et al., 2016; Heard, 2016). Integrasi ini dapat memberikan pendapatan tambahan bagi petani dan mempercepat kemajuan menuju Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (Puteri et al., 2022).

Kabupaten Sumbawa Barat (KSB) merupakan salah satu wilayah yang memiliki potensi besar dalam pengembangan pertanian terpadu yang mengintegrasikan agrosilvopastura–fishery dan meliponikultur (budidaya lebah *Trigona* sp.) dengan ketersediaan lahan maupun sumber daya pertanian yang memadai. selain itu keberadaan Bendungan Bintang Bano di Kecamatan Brang Rea KSB merupakan peluang strategis untuk pengembangan sistem pertanian berkelanjutan. Bendungan ini memiliki berperan penting dalam menyediakan air untuk irigasi pertanian, memperluas area yang dapat ditanami, dan menciptakan peluang untuk perikanan budidaya air tawar. Namun demikian, pengelolaan sektor pertanian di KSB saat ini masih menghadapi berbagai kendala, seperti belum optimalnya pemanfaatan lahan, rendahnya diversifikasi usaha, serta dominannya pola usaha tani yang bersifat parsial dan tidak terintegrasi. Kondisi ini menyebabkan potensi sumber daya yang tersedia belum mampu memberikan kontribusi optimal terhadap peningkatan kesejahteraan masyarakat.

Berdasarkan permasalahan tersebut maka diperlukan suatu model pengelolaan pertanian yang integratif, adaptif, dan berbasis potensi lokal. Pengembangan model integrasi agrosilvopastura–fishery yang dipadukan dengan meliponikultur di kawasan Bendungan Bintang Bano diharapkan dapat menciptakan sistem usaha tani yang lebih efisien, berkelanjutan, dan mampu meningkatkan ketahanan pangan dan ekonomi rumah tangga petani melalui diversifikasi sumber produksi dan pendapatan. Oleh karena itu, penelitian penting dilakukan guna merumuskan model integrasi yang aplikatif, kontekstual, dan berorientasi pada peningkatan kesejahteraan masyarakat. Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengembangkan model pertanian terpadu berkelanjutan berbasis agrosilvopastura yang terintegrasi dengan perikanan dan trigona apikultur dengan mengkaji lokasi yang tepat, menjelaskan model pertanian terpadu berkelanjutan yang dikembangkan, membandingkan dengan model lainnya, menjelaskan tahapan implementasi model, menganalisis keberlanjutan dan strategi implementasi model.

## METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode penelitian deskriptif dengan pendekatan kualitatif. Pendekatan ini mampu memberikan gambaran secara sistematis, akurat terhadap fakta-fakta, sifat-sifat dan hubungan antarfenomena pertanian berkelanjutan yang diteliti. Pengumpulan data pada penelitian menggunakan metode studi literatur yaitu melakukan pengumpulan data dengan menelaah dari sumber data skunder seperti buku, jurnal bereputasi, jurnal terakreditasi nasional (Sinta) dan laporan instansi terkait seperti Badan Pusat Statistik, yang terkait dengan masalah penelitian (Nazir, 2015).

Kemudian untuk metode analisis yang digunakan dalam penelitian ini meliputi analisis deskriptif (Sugiyono, 2021). Analisis deskriptif ini bertujuan untuk mengidentifikasi kondisi eksisting pertanian, potensi sumber daya dan permasalahan yang dihadapi petani di sekitar Kawasan Bendungan Bintang Bano KSB. Pendekatan ini mampu menyusun gambaran yang sistematis dan mendalam mengenai sistem pertanian di wilayah penelitian. Analisis perbandingan model juga dilakukan pada penelitian ini yaitu dengan membandingkan berbagai model pertanian terpadu yang telah diterapkan di berbagai wilayah, baik di tingkat nasional maupun internasional. Tujuan dari analisis perbandingan model ini yaitu untuk mengetahui kesesuaian model dengan wilayah studi dan mengidentifikasi keunggulan dari model yang akan diterapkan dibandingkan dengan model lainnya yang sudah ada.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Karakteristik Wilayah Studi

Kabupaten Sumbawa Barat (KSB) merupakan salah satu kabupaten yang ada di Provinsi Nusa Tenggara Barat. Secara Geografis Kabupaten Sumbawa Barat terletak di bagian barat Pulau Sumbawa, tepatnya antara 08° 29' LS - 09° 07' Lintang Selatan dan antara 116° 42' - 117° 06' Bujur Timur. Kabupaten ini memiliki 8 kecamatan yang meliputi Kecamatan Tano, Seteluk, Taliwang, Brang Rea, Brang Ene, Jereweh, Maluk dan Sekongkang dengan luas sebesar 1.743,58 km<sup>2</sup>. Secara topografis, wilayah ini didominasi oleh perbukitan dan pegunungan dengan sebagian dataran rendah di wilayah pesisir. Struktur penggunaan lahannya menunjukkan dominasi kawasan hutan yang cukup luas, disertai lahan pertanian seperti sawah, tegalan, dan perkebunan. Kondisi ini mencerminkan bahwa sistem agroekologi di KSB lebih mengarah pada pertanian lahan kering dengan potensi integrasi antara sektor pertanian, kehutanan, dan perikanan (BPS Kabupaten Sumbawa Barat, 2026).

Dari aspek iklim, KSB memiliki pola iklim tropis dengan dua musim yang kontras, yaitu musim hujan dan musim kemarau yang cukup panjang. Curah hujan relatif rendah dan tidak merata sepanjang tahun, dengan puncak hujan terjadi pada awal tahun dan kondisi kering ekstrem pada pertengahan tahun. Suhu udara berkisar antara 26–29°C dengan tingkat evapotranspirasi yang tinggi, sehingga ketersediaan air menjadi faktor pembatas utama dalam sistem pertanian (BPS Kabupaten Sumbawa Barat, 2026).

Wilayah KSB ini memiliki potensi sumber daya yang cukup besar untuk pengembangan model sistem pertanian terpadu Agrosilvopastura–Fishery dan Trigona Apikultur karena ketersediaan lahan hutan dan pertanian yang luas, sumber air dari bendungan, serta keberagaman komoditas yang dapat dikembangkan menjadi modal utama dalam pengembangan sistem ini. Selain itu, ketersediaan limbah pertanian dan peternakan dapat memberikan peluang untuk penerapan konsep daur ulang sumber daya dalam sistem pertanian yang mampu meningkatkan bahan organik tanah, kesuburan, dan hasil tanaman, serta dapat menekan penggunaan pupuk kimia (Sharma, et al., 2019; Zainudin et al., 2024; Valverde-Orozco, et al., 2024).

Potensi lain yang dapat dikembangkan adalah meliponikultur (budidaya lebah trigona), yang memiliki nilai ekonomi tinggi dan berperan dalam meningkatkan produktivitas tanaman melalui penyerbukan. Studi menunjukkan bahwa lebah tanpa sengat mampu meningkatkan hasil produksi tanaman hortikultura secara signifikan (Jaffé et al., 2015; Heard, 2016).

### **Perancangan Model Pertanian Terpadu (Agrosilvopastura–Fishery dan Trigona Apikultur)**

#### ***Integrasi Tanaman, Kehutanan, Ternak, Perikanan (Agrosilvopastura–Fishery)***

Model pertanian terpadu dalam penelitian ini menggunakan pendekatan agrosilvopastura–fishery, yaitu integrasi antara komponen tanaman (agriculture), kehutanan (silviculture), peternakan (pasture/livestock), dan perikanan (fishery) dalam satu kesatuan sistem produksi yang saling berinteraksi. Pada model pertanian terpadu ini, komponen tanaman terdiri atas tanaman pangan, hortikultura, dan tanaman pakan yang berfungsi sebagai sumber utama produksi serta penyedia biomassa. Komponen agroforestri mencakup tanaman kehutanan seperti pohon kayu dan tanaman buah yang tidak hanya berfungsi sebagai sumber pendapatan tambahan, tetapi juga berperan dalam konservasi tanah dan air, serta peningkatan keanekaragaman hayati (Jose, 2016; Nair, 2017). Kemudian komponen peternakan, seperti sapi, dan kambing, berfungsi sebagai penghasil protein hewani sekaligus penyedia pupuk organik melalui kotorannya. Sementara itu, komponen perikanan berbasis kolam yang memanfaatkan sumber air dari Bendungan Bintang Bano menjadi elemen penting dalam meningkatkan diversifikasi produksi dan pendapatan. Integrasi keempat komponen ini menciptakan hubungan simbiotik yang saling menguntungkan, di mana limbah dari satu komponen dimanfaatkan sebagai input bagi komponen lainnya, sehingga meningkatkan efisiensi sistem secara keseluruhan (Kumar et al., 2020; Thornton, 2016).

Secara ekologis, sistem agrosilvopastura–fishery mampu meningkatkan ketahanan sistem pertanian terhadap perubahan iklim melalui diversifikasi usaha dan peningkatan resiliensi ekosistem. Diversifikasi ini terbukti mampu mengurangi risiko kegagalan produksi karena ketergantungan tidak hanya pada satu komoditas (Tilman et al., 2017; Pretty et al., 2018).

#### ***Integrasi Trigona Apikultur (Meliponikultur)***

Salah satu inovasi penting dalam model ini adalah integrasi trigona apikultur (meliponikultur), yaitu budidaya lebah tanpa sengat (*Trigona* sp.). Integrasi ini memiliki peran strategis dalam meningkatkan produktivitas pertanian melalui proses penyerbukan

(pollination services), yang merupakan salah satu faktor penting dalam peningkatan hasil tanaman, khususnya hortikultura dan tanaman buah (Heard, 2016; Jaffé et al., 2015).

Lebah trigona memiliki keunggulan dibandingkan lebah madu konvensional, antara lain lebih adaptif terhadap lingkungan tropis, tidak agresif, serta dapat dibudidayakan dengan biaya relatif rendah. Selain itu, produk madu trigona memiliki nilai ekonomi tinggi karena kandungan nutrisi dan manfaat kesehatannya yang lebih beragam (Slaa et al., 2016).

Dalam sistem agrosilvopastura–fishery, keberadaan tanaman berbunga dari komponen agroforestri dan hortikultura menyediakan sumber pakan alami bagi lebah trigona. Sebaliknya, aktivitas penyerbukan oleh lebah meningkatkan produktivitas tanaman, sehingga terjadi hubungan mutualisme yang memperkuat integrasi sistem (Garibaldi et al., 2016). Selain meningkatkan produktivitas, trigona apikultur juga memberikan kontribusi terhadap diversifikasi pendapatan petani. Produk yang dihasilkan tidak hanya berupa madu, tetapi juga propolis dan bee pollen yang memiliki nilai ekonomi tinggi di pasar (Jaffé et al., 2015).

### ***Pemanfaatan Limbah, Siklus Nutrisi dan Energi dalam Sistem Terpadu***

Model ini mengadopsi konsep zero waste agriculture, yaitu sistem pertanian yang meminimalkan limbah melalui pemanfaatan kembali (reuse) dan daur ulang (recycle) dalam sistem produksi. Model agrosilvopastura–fishery dan trigona apikultur dirancang berdasarkan prinsip siklus nutrisi tertutup (closed-loop system), yaitu sistem yang menekankan daur ulang dan pemanfaatan kembali nutrisi serta energi secara berkelanjutan dalam satu kesatuan produksi (Harty, 2016; Goumopoulos et al., 2023). Limbah organik dari ternak, sisa pakan, dan residu tanaman dimanfaatkan kembali sebagai pupuk organik untuk meningkatkan kesuburan tanah dan produktivitas lahan melalui proses siklus hara alami (Sharma, et al., 2019; Nair, 2020; Zainudin et al., 2024; Valverde-Orozco, et al., 2024).

Limbah dari kolam perikanan yang kaya nutrisi juga dapat dimanfaatkan sebagai pupuk cair untuk tanaman, sehingga meningkatkan efisiensi penggunaan air dan nutrisi. Pendekatan ini tidak hanya mengurangi biaya produksi, tetapi juga mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan akibat limbah pertanian (Sewilam et al., 2023). Konsep zero waste ini sangat penting dalam mendukung keberlanjutan sistem pertanian, karena mampu meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya sekaligus menjaga keseimbangan ekosistem (FAO, 2018).

Integrasi tanaman, ternak, dan perikanan dalam sistem ini juga mencerminkan konsep agroforestry dan pertanian terpadu yang mampu meningkatkan efisiensi pemanfaatan sumber daya (Jose, 2009). Selain itu, keberadaan lebah trigona berperan dalam penyerbukan tanaman yang berkontribusi terhadap peningkatan hasil produksi sekaligus menghasilkan produk bernilai ekonomi. Dengan demikian, sistem ini tidak hanya efisien secara ekonomi, tetapi juga secara ekologis dan energi (Pretty et al., 2018).

### ***Analisis Perbandingan Model Pertanian Terpadu***

Sistem pertanian monokultur yang masih banyak diterapkan di Indonesia memiliki kelemahan utama berupa ketergantungan tinggi terhadap input eksternal seperti pupuk kimia dan pestisida, serta rentan terhadap fluktuasi iklim dan serangan hama. Hal ini menyebabkan sistem menjadi kurang berkelanjutan baik dari aspek lingkungan maupun ekonomi (Tilman et al., 2017; Pretty et al., 2018). Sebaliknya, model pertanian terpadu berbasis crop-livestock mulai menunjukkan peningkatan efisiensi melalui pemanfaatan limbah tanaman sebagai pakan ternak dan penggunaan pupuk organik, namun masih terbatas pada dua komponen utama sehingga potensi integrasi belum optimal (Kumar et al., 2020). Model agroforestri memberikan keunggulan dalam aspek

konservasi lahan dan peningkatan keanekaragaman hayati, tetapi dalam banyak kasus belum terintegrasi secara optimal dengan komponen perikanan dan peternakan secara intensif. Akibatnya, potensi peningkatan pendapatan petani dari diversifikasi usaha masih belum maksimal (Jose, 2016; Nair, 2017).

Model agrosilvopastura–fishery yang dikembangkan dalam penelitian ini menawarkan integrasi yang lebih lengkap dengan memasukkan komponen tanaman, pohon, ternak, dan perikanan dalam satu sistem yang saling terhubung. Keunggulan utama model ini juga yaitu diintegrasikan dengan usaha ternak lebah madu trigona. Beberapa keuntungan dengan menerapkan model pertanian terpadu (agrosilvopastura–fishery dan trigona apikultur) di Kawasan Bendungan Bintang Bano Kabupaten Sumbawa Barat yaitu *Pertama*, sistem pertanian ini mampu meningkatkan produktivitas melalui diversifikasi usaha dan integrasi antar komponen. *Kedua*, sistem pertanian terpadu ini akan lebih efisien dalam penggunaan sumber daya karena menerapkan konsep daur ulang limbah dan siklus nutrisi tertutup. *Ketiga*, sistem ini lebih tahan terhadap risiko perubahan iklim karena tidak bergantung pada satu jenis komoditas (Tilman et al., 2017; Rathore et al., 2019). *Keempat*, model ini mampu meningkatkan pendapatan petani dari berbagai sumber usahatani, seperti hasil tanaman pertanian, ternak, ikan, serta produk dari usaha lebah trigona. *Kelima*, dari aspek lingkungan, sistem agrosilvopastura–fishery dan trigona apikultur ini mampu menjaga keseimbangan ekosistem dan mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan (Pretty et al., 2018).

Dengan berbagai keuntungan tersebut maka model agrosilvopastura–fishery yang dipadukan dengan trigona apikultur merupakan pendekatan pertanian terpadu yang paling potensial dan optimal dikembangkan di wilayah sekitar bendungan Bintang Bano KSB, karena mampu mengoptimalkan potensi sumber daya lokal sekaligus meningkatkan keberlanjutan sistem pertanian.

### **Implementasi Model Pertanian Terpadu (Agrosilvopastura–Fishery dan Trigona Apikultur)**

#### ***Tahapan Penerapan***

Implementasi model agrosilvopastura–fishery yang terintegrasi dengan usaha ternak lebah madu trigona dilakukan secara bertahap dan adaptif sesuai dengan kondisi sosial-ekonomi dan agroekologi wilayah. Tahap awal dimulai dengan identifikasi potensi sumber daya lokal, termasuk ketersediaan lahan, air, jenis komoditas unggulan, serta kapasitas petani. Tahap ini sangat penting untuk memastikan bahwa model yang dirancang sesuai dengan kondisi riil di lapangan dan dapat diterima oleh petani (FAO, 2018).

Tahap selanjutnya adalah perancangan model berbasis partisipatif, di mana petani dilibatkan dalam proses perencanaan untuk meningkatkan tingkat adopsi inovasi. Setelah itu dilakukan uji coba pada skala terbatas guna melihat kelayakan teknis, ekonomi, dan sosial dari model yang diterapkan. Evaluasi dilakukan secara berkala untuk mengidentifikasi kendala dan melakukan penyempurnaan model sebelum diterapkan pada skala yang lebih luas. Pendekatan bertahap ini terbukti efektif dalam meningkatkan keberhasilan implementasi sistem pertanian terpadu, karena memberikan ruang bagi petani untuk beradaptasi dengan perubahan sistem produksi yang lebih kompleks (Pretty et al., 2018).

#### ***Teknologi Pendukung***

Keberhasilan implementasi model pertanian terpadu sangat dipengaruhi oleh ketersediaan dan pemanfaatan teknologi pendukung yang tepat guna. Dalam sistem agrosilvopastura–fishery, teknologi yang digunakan meliputi sistem irigasi efisien berbasis pemanfaatan air bendungan, teknologi pengolahan pupuk organik dan biogas

dari limbah ternak, serta teknik budidaya tanaman dan ikan yang ramah lingkungan (Thornton, 2016; Kumar et al., 2020). Pada komponen meliponikultur, teknologi sederhana seperti stup lebah trigona, teknik pemeliharaan koloni, serta metode panen madu yang higienis menjadi faktor penting dalam meningkatkan produktivitas dan kualitas produk. Selain itu, pemanfaatan teknologi pemasaran produk madu trigona juga dapat meningkatkan ekonomi dan kesejahteraan petani (Junaidah et al., 2020). Penggunaan teknologi yang sesuai dengan kondisi lokal (*appropriate technology*) menjadi kunci dalam meningkatkan efisiensi sistem sekaligus memastikan keberlanjutan penerapan model di tingkat petani.

#### **Peran Petani dan Stakeholder**

Keberhasilan implementasi model pertanian terpadu tidak terlepas dari peran berbagai pihak yang terlibat. Petani sebagai pelaku utama memiliki peran strategis dalam mengelola sistem dan mengadopsi inovasi yang diperkenalkan. Oleh karena itu, peningkatan kapasitas petani melalui pelatihan dan pendampingan menjadi hal yang sangat penting (Apriyanto, et al., 2020; Nursan & Sukarne, 2021). Pemerintah dapat berperan sebagai fasilitator dalam menyediakan kebijakan, infrastruktur, serta akses pembiayaan yang mendukung pengembangan sistem pertanian terpadu. Penyuluh pertanian sebagai pendamping teknis yang membantu petani dalam menerapkan teknologi dan inovasi. Kemudian, perguruan tinggi berkontribusi dalam pengembangan model dan inovasi teknologi yang sesuai dengan kebutuhan lokal. Kolaborasi yang sinergis antar stakeholder menjadi kunci dalam menciptakan sistem pertanian yang berkelanjutan dan mampu memberikan manfaat optimal bagi masyarakat.

#### **Analisis Keberlanjutan Model (Agrosilvopastura–Fishery dan Trigona Apikultur)**

##### ***Aspek Lingkungan***

Dari aspek lingkungan, model agrosilvopastura–fishery yang terintegrasi dengan lebah trigona menunjukkan potensi yang besar dalam meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya dan menjaga kelestarian lingkungan. Integrasi berbagai komponen dalam sistem ini mampu mengurangi ketergantungan pada input kimia melalui pemanfaatan pupuk organik dan daur ulang limbah (Pretty et al., 2018). Selain itu, keberadaan komponen agroforestri berperan dalam konservasi tanah dan air, serta meningkatkan keanekaragaman hayati. Integrasi lebah trigona juga memberikan kontribusi terhadap peningkatan populasi penyerbuk yang penting bagi keberlanjutan ekosistem pertanian (Garibaldi et al., 2016; IPCC, 2022). Dengan demikian, sistem ini tidak hanya produktif, tetapi juga ramah lingkungan.

##### ***Aspek Ekonomi***

Dari aspek ekonomi, model ini mampu meningkatkan pendapatan petani melalui diversifikasi sumber usaha. Petani tidak hanya mendapatkan pendapatan dari usahatani satu komoditas, tetapi dari berbagai sumber usahatani, seperti tanaman pertanian, ternak sapi/kambing/kerbau, ikan, serta produk lebah trigona. Diversifikasi ini terbukti mampu meningkatkan stabilitas pendapatan dan mengurangi risiko kerugian akibat fluktuasi harga atau kegagalan panen (Tilman et al., 2017). Selain itu, penerapan konsep zero waste juga mampu menekan biaya produksi melalui pemanfaatan limbah sebagai input produksi. Hal ini meningkatkan efisiensi usaha tani dan meningkatkan nilai tambah produk yang dihasilkan (Kumar et al., 2020).

##### ***Aspek Sosial***

Dari aspek sosial, penerapan model pertanian terpadu ini berpotensi meningkatkan partisipasi masyarakat dalam kegiatan pertanian, serta menciptakan lapangan kerja baru di pedesaan. Kegiatan seperti budidaya lebah trigona dan pengolahan produk pertanian dapat melibatkan anggota keluarga, termasuk perempuan dan generasi

muda. Selain itu, pendekatan partisipatif dalam pengembangan model ini juga meningkatkan penerimaan masyarakat terhadap inovasi yang diperkenalkan. Hal ini penting untuk memastikan keberlanjutan penerapan sistem dalam jangka panjang (Pretty et al., 2018).

### **Kendala Pengembangan Model Pertanian Terpadu (Agrosilvopastura–Fishery dan Trigona Apikultur)**

Pengembangan model Agrosilvopastura–Fishery dan Melipolikultur memiliki potensi besar dalam meningkatkan produktivitas lahan, efisiensi pemanfaatan sumber daya, diversifikasi pendapatan, dan keberlanjutan lingkungan. Sistem pertanian terpadu yang mengintegrasikan tanaman, ternak, perikanan, dan perlembahan mampu meningkatkan profitabilitas usaha tani serta mendukung konservasi sumber daya alam (Bhati et al., 2024). Namun, penerapan model ini masih menghadapi berbagai kendala, seperti keterbatasan keterampilan petani, akses modal, teknologi, infrastruktur, serta rendahnya tingkat adopsi inovasi pertanian (Cortner et al., 2019). Oleh karena itu, diperlukan strategi pengembangan melalui pelatihan petani, penguatan kelembagaan, dukungan pembiayaan, dan kebijakan pemerintah yang mendukung pertanian terpadu berkelanjutan (Pabst et al., 2025).

### **Strategi Pengembangan Model Pertanian Terpadu (Agrosilvopastura–Fishery dan Trigona Apikultur)**

Pengembangan model Agrosilvopastura–Fishery dan Melipolikultur di Kawasan Bendungan Bintang Bano KSB perlu dilakukan melalui pendekatan pertanian terpadu yang mengintegrasikan sektor pertanian, kehutanan, peternakan, perikanan, dan budidaya lebah trigona dalam satu sistem usaha tani berkelanjutan. Integrasi antar-komponen usaha ini dilakukan melalui pemanfaatan limbah dan hasil samping secara sirkular, seperti limbah tanaman yang dimanfaatkan sebagai pakan ternak dan limbah ternak yang diolah menjadi pupuk organik untuk tanaman dan perikanan. Sistem ini mampu meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya, diversifikasi pendapatan rumah tangga petani, serta menjaga keberlanjutan lingkungan kawasan bendungan (Bhati et al., 2024; Selvan et al., 2023). Selain itu, pengembangan melipolikultur melalui penanaman vegetasi berbunga seperti kaliandra, gamal, kopi, dan tanaman hortikultura dapat meningkatkan produksi madu trigona sekaligus mendukung proses penyerbukan tanaman dan konservasi biodiversitas (Pabst et al., 2025).

Strategi pengembangan model juga perlu didukung melalui peningkatan kapasitas petani melalui pelatihan, penyuluhan, dan pendampingan teknis terkait pengelolaan pertanian terpadu, budidaya ternak, pengelolaan kolam ikan, pengolahan limbah organik, dan teknik budidaya lebah trigona. Pendekatan sekolah lapang penting diterapkan untuk meningkatkan pemahaman dan keterampilan petani dalam mengelola sistem usaha tani terpadu secara berkelanjutan. Selain itu, penguatan kelembagaan petani melalui kelompok tani, kelompok ternak, kelompok pembudidaya ikan, dan kelompok melipolikultur menjadi strategi penting untuk meningkatkan akses terhadap teknologi, informasi, pembiayaan, dan pasar. Kelembagaan yang kuat dapat mempercepat adopsi inovasi dan meningkatkan keberhasilan pengembangan pertanian berkelanjutan di tingkat masyarakat (Cortner et al., 2019; Nursan & Sukarne, 2021).

Pengembangan dan penerapan model sistem pertanian terpadu ini membutuhkan dukungan finansial yang memadai. Dukungan tersebut dapat berupa kredit usaha rakyat (KUR), bantuan modal usaha, pendampingan dalam mengakses pembiayaan, subsidi untuk sarana produksi, serta penguatan kemitraan dengan sektor swasta dan badan usaha milik desa. Dukungan ini penting karena sistem pertanian terpadu membutuhkan investasi awal yang relatif besar untuk pembangunan kandang ternak, kolam ikan, vegetasi pakan

lebah, dan penyediaan stup trigona (Bhati et al., 2024). Selain itu, pemerintah daerah KSB juga perlu membuat kebijakan dan meningkatkan infrastruktur pendukung seperti jalan usaha tani, irigasi, sarana pascapanen, dan akses pemasaran guna memperkuat pengembangan pertanian terpadu berbasis kawasan bendungan. Kemudian kerjasama yang baik antarstakeholder dan dukungan kebijakan yang berpihak pada pertanian berkelanjutan akan mempercepat penerapan model guna meningkatkan ketahanan ekonomi masyarakat dan kondisi ekologis di sekitar bendungan (Pabst et al., 2025).

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa pengembangan model pertanian terpadu berbasis Agrosilvopastura–Fishery dan Trigona Apikultur merupakan pendekatan yang efektif dalam meningkatkan produktivitas, efisiensi penggunaan sumber daya, dan keberlanjutan sistem pertanian di Kawasan Bendungan Bintang Bano Kabupaten Sumbawa Barat. Model ini secara ekologi mampu meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya dan menjaga kelestarian lingkungan. Pada aspek ekonomi mampu meningkatkan pendapatan petani melalui diversifikasi usaha dari tanaman, ternak, ikan, dan produk lebah trigona, dan menekan biaya produksi melalui penerapan konsep zero waste. Model ini juga secara sosial mampu mendorong partisipasi masyarakat, meningkatkan keterampilan petani, dan menciptakan lapangan kerja baru di pedesaan. Kendala penerapan model ini meliputi keterbatasan pengetahuan petani, keterbatasan modal, resistensi terhadap perubahan dan rendahnya tingkat adopsi inovasi. Oleh karena ini, strategi yang diperlukan dalam penerapan model yaitu melakukan Integrasi antar-komponen usaha melalui pemanfaatan limbah dan hasil samping secara sirkular, peningkatan kapasitas petani melalui pelatihan, penyediaan akses pembiayaan, penguatan kelembagaan petani, serta dukungan kebijakan pemerintah.

### Saran

Dalam rangka meningkatkan pendapatan petani, efisiensi penggunaan sumber daya, dan keberlanjutan sistem pertanian di Sekitar Kawasan Bendungan Bintang Bano Kabupaten Sumbawa Barat maka disarankan agar petani mulai menerapkan model sistem pertanian terpadu Agrosilvopastura–Fishery dan Trigona Apikultur ini secara bertahap dengan memanfaatkan sumber daya lokal yang tersedia. Kemudian untuk Pemerintah daerah diharapkan dapat memberikan dukungan melalui akses pembiayaan, penyediaan teknologi yang sesuai dengan kondisi lokal, dan menjalin kerjasama dengan perguruan tinggi untuk melakukan penyuluhan dan pendampingan dalam penerapan model pertanian terpadu berkelanjutan ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Afriyanti, G., Mariya, A., Natalia, C., Nispuana, S., Wijaya, M. F., & Phalepi, M. Y. (2023). The role of the agricultural sector on economic growth in Indonesia. *Indonesian Journal of Multidisciplinary Sciences (IJoMS)*, 2(1), 167-179.
- Aliyeva, S. İ., Gasimova, Z. M., Aliyeva, S. Y., & Kocharli, H. R. (2025). Evaluation of the activities of agricultural products processing enterprises in Azerbaijan and directions of their development.
- Apriyanto, A., Suryaningrum, D. A., Sawlani, D. K., Muspida, M., & Suparwata, D. O. (2024). The Effect of Integrated Farming Methods and Farmer Training on Farmer Welfare and Agricultural Sustainability in Central Java. *Sciences du Nord Nature Science and Technology*, 1(02), 68-75.

- Bhati, P., Saikia, A. R., Chaudhary, S., Bahadur, R., Nengparmoi, T., Talukdar, N., & Hazarika, S. (2024). Integrated farming systems for environment sustainability: a Comprehensive Review. *Journal of Scientific Research and Reports*, 30(1), 143-155.
- BPS Kabupaten Sumbawa Barat. (2026). Kabupaten Sumbawa Barat dalam Angka Tahun 2026. Badan Pusat Statistik Kabupaten Sumbawa Barat.
- Cortner, O., Garrett, R. D., Valentim, J. F., Ferreira, J., Niles, M. T., Reis, J., & Gil, J. (2019). Perceptions of integrated crop-livestock systems for sustainable intensification in the Brazilian Amazon. *Land use policy*, 82, 841-853.
- Food and Agriculture Organization. (2017). The future of food and agriculture: Trends and challenges. FAO.
- Food and Agriculture Organization. (2018). Sustainable food systems: Concept and framework. FAO.
- Fatima, A., Singh, V., Babu, S., Singh, R., Upadhyay, P., Rathore, S., Kumar, B., Hasanain, M., & Parween, H. (2023). Food production potential and environmental sustainability of different integrated farming system models in northwest India.7.
- Heard, T. A. (1999). The role of stingless bees in crop pollination. *Annual review of entomology*, 44(1), 183-206.
- Garibaldi, L. A., Steffan-Dewenter, I., Winfree, R., Aizen, M. A., Bommarco, R., Cunningham, S. A., ... & Klein, A. M. (2013). Wild pollinators enhance fruit set of crops regardless of honey bee abundance. *science*, 339(6127), 1608-1611.
- Jose, S. (2009). Agroforestry for ecosystem services and environmental benefits: an overview. *Agroforestry systems*, 76(1), 1-10.
- Junaidah, J., Saputra, R., & Fanisyah, E. (2022). Pemanfaatan Marketplace Shopee Untuk Menunjang Pemasaran Produk Madu Trigona di Desa Gisting Atas. *Communataire: Journal of Community Service*, 1(2), 98-105.
- Loizou, E., Karelakis, C., Galanopoulos, K., & Mattas, K. (2019). The role of agriculture as a development tool for a regional economy. *Agricultural systems*, 173, 482-490.
- Kumar, R., Kaur, A., Sharma, S., Bharti, H., & Kumar, R. (2024). Advancements and challenges in agriculture waste management: a comprehensive. *Educational Administration: Theory and Practice*, 30(5), 7253-7273.
- Nair, P. K. R. (1993). State-of-the-art of agroforestry research and education. *Agroforestry systems*, 23(2), 95-119.
- Nair, P. R. (2011). Agroforestry systems and environmental quality: introduction. *Journal of environmental quality*, 40(3), 784-790.
- Nazir, M. (2014). Metode Penelitian. Bandung: Ghalia Indonesia.
- Nursan, M., & Septiadi, D. (2020). Penentuan prioritas komoditas unggulan peternakan di Kabupaten Sumbawa Barat. *Jurnal Agribisnis dan Ilmu Sosial Ekonomi Pertanian*, 5(1), 29-34.
- Nursan, M., & Sukarne, S. (2021). Strategi Pengembangan Agribisnis Ternak Sapi Di Kabupaten Sumbawa Barat. *Jurnal Pertanian Cemara*, 18(2), 21-32.
- Pabst, H., Lang, J., & Sterly, S. (2026). Navigating Europe's agricultural transition: Systemic policy approaches to mixed farming and agroforestry. *Open Research Europe*, 5, 142.
- Pretty, J., Benton, T.G., Bharucha, Z.P., Dicks, L.V., Flora, C.B., Godfray, H.C.B., Goulson, D., Hartley, S., Lampkin, N., Morris, C., Pierzynski, G., Prasad, P.V.V., Reganold, J., Rockström, J., Smith, P., Thorne, P., & Wratten, S. (2018). Global

- assessment of agricultural system redesign for sustainable intensification. *Nature Sustainability*, 1(8), 441-446.
- Puteri, G., & Herwina, H. (2022). The potential of integration of stingless bee keeping and agricultural holdings. *Journal of Environmental Science for Sustainable Society*, 11(Supplement), PP03\_p9-PP03\_p11.
- Putra, R., Ranomahera, M., Rizaludin, M., Supriyanto, R., & Dewi, V. (2020). Short Communication: Investigating environmental impacts of long-term monoculture of sugarcane farming in Indonesia through DPSIR framework. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d211061>.
- Saleem, A., Anwar, S., Nawaz, T., Fahad, S., Saud, S., Rahman, T., Khan, M., & Nawaz, T. (2024). Securing a sustainable future: the climate change threat to agriculture, food security, and sustainable development goals. *Journal of Umm Al-Qura University for Applied Sciences*, 11, 595 - 611.
- Sharma, B., Vaish, B., Monika, Singh, U. K., Singh, P., & Singh, R. P. (2019). Recycling of organic wastes in agriculture: an environmental perspective. *International journal of environmental research*, 13(2), 409-429.
- Selvan, T., Panmei, L., Murasing, K.K., Guleria, V., Ramesh, K.R., Bhardwaj, D.R., Thakur, C.L., Kumar, D., Sharma, P., Umedsinh, R.D., Kayalvizhi, D., & Deshmukh, H.K. (2023). Circular economy in agriculture: Unleashing the potential of integrated organic farming for food security and sustainable development. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 7, 1170380.
- Sewilam, H., Kimera, F., & Nasr, P. (2023). Water energy food nexus model: an integrated aqua-agriculture system to produce tilapia and sweet basil using desalinated water. *Environmental Science and Pollution Research*, 30(6), 15975-15990.
- Slaa, E. J., Chaves, L. A. S., Malagodi-Braga, K. S., & Hofstede, F. E. (2006). Stingless bees in applied pollination: practice and perspectives. *Apidologie*, 37(2), 293-315.
- Sugiyono. (2021). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Syahputri, D., Lubis, S., & Anggraini, B. (2024). Analisis peran sektor pertanian dalam pengurangan kemiskinan dan peningkatan kesejahteraan di negara-negara berkembang. *Jurnal Ekonomi, Bisnis Dan Manajemen*, 3(1), 93-103.
- Tilman, D., Cassman, K. G., Matson, P. A., Naylor, R., & Polasky, S. (2002). Agricultural sustainability and intensive production practices. *Nature*, 418(6898), 671-677.
- Thornton, M. R. (2017). *Advancing Water Resources Planning, Education and Outreach Through Collaborative Modeling and Stakeholder Engagement Methods*. Washington State University.
- Valverde-Orozco, V., Gavilanes-Teran, I., Idrovo-Novillo, J., Ramos-Romero, S., Valverde-Quiroz, D., Idrovo-Gavilanes, J., & Paredes, C. (2024). Approach to the circular economy through agro-livestock waste composting with heat recovery and agricultural use of the resulting compost. *Sustainable Chemistry and Pharmacy*, 41, 101730.
- Wheeler, T., & Von Braun, J. (2013). Climate Change Impacts on Global Food Security. *Science*, 341, 508 - 513.
- Zainudin, M. H. M., Mohd Yusoff, M. Z., Ramli, N., & Mohd Yasin, N. H. (2024). Sustainable agricultural and livestock waste management through composting. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 8, 1412594.