

Pemodelan Proses Bisnis Sistem Minapadi untuk Mendukung Pertanian Berkelanjutan

Hendry Dwi Julianti^{1*}, Muhammad Bintang Fajar Rino¹, Kuntari Asti Adiningrum¹, Ma'ruf Pambudi Nurwantara¹

¹Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Merdeka Madiun, Jl. Serayu, Madiun, 63133

*Penulis Korespondensi, e-mail: hendrydwijulianti@gmail.com

Abstract

The minapadi system is an integrated farming approach that combines rice cultivation with fish farming within the same paddy field simultaneously. This system is capable of improving land-use efficiency, agricultural productivity, farmers' income, and environmental sustainability through reduced pesticide use and optimized resource utilization. This study aimed to analyze and model the minapadi cultivation system using a systems and modeling approach to obtain a comprehensive understanding of the relationships among the components within the cultivation system. The study employed a qualitative descriptive approach through system modeling using schematic diagrams, flowcharts, Use Case Diagrams, Business Process Diagrams (BPD), and Business Process Model and Notation (BPMN). The analysis focused on the main system components, including stakeholders, inputs, processes, outputs, resources, control mechanisms, and threats. The results indicated that the success of the minapadi system is highly influenced by the interrelationships and integration among these components, starting from land preparation, rice planting, fish stocking, maintenance, and harvesting activities. Modeling using Use Case Diagrams and BPMN successfully illustrated stakeholder interactions, information flows, and business processes in a systematic and structured manner. In addition to simultaneously increasing rice and fish productivity, the minapadi system also provides economic and ecological benefits, making it a promising model for sustainable agriculture development in Indonesia. Furthermore, the developed model can serve as a foundation for developing information systems and decision support systems to enhance the effectiveness and efficiency of minapadi padi management.

Keywords: BPMN; integrated agriculture; minapadipadi; sustainable agriculture; system modelling; use case diagram

Abstrak

Sistem minapadi merupakan salah satu bentuk pertanian terpadu yang mengintegrasikan budidaya tanaman padi dengan pemeliharaan ikan dalam satu lahan sawah secara bersamaan. Sistem ini mampu meningkatkan efisiensi pemanfaatan lahan, produktivitas usaha tani, pendapatan petani, serta mendukung keberlanjutan lingkungan melalui pengurangan penggunaan pestisida dan optimalisasi sumber daya. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan memodelkan sistem budidaya minapadi menggunakan pendekatan model dan sistem guna memperoleh gambaran menyeluruh mengenai hubungan antar komponen dalam sistem budidaya. Metode yang digunakan adalah pendekatan deskriptif kualitatif melalui pemodelan sistem menggunakan diagram skema, diagram alir (flowchart), Use Case Diagram, Business Process Diagram (BPD), dan Business Process Model and Notation (BPMN). Analisis dilakukan terhadap komponen utama sistem yang meliputi stakeholder, input, proses, output, sumber daya (resources), mekanisme pengendalian (controls), dan ancaman (threats). Hasil analisis menunjukkan bahwa keberhasilan sistem minapadi dipengaruhi oleh keterkaitan dan integrasi antar komponen tersebut mulai dari tahap persiapan lahan, penanaman padi, penebaran benih ikan, pemeliharaan, hingga pemanenan. Pemodelan menggunakan Use Case Diagram dan BPMN berhasil menggambarkan hubungan antar stakeholder, aliran informasi, serta proses bisnis secara sistematis dan terstruktur. Selain meningkatkan produktivitas padi dan ikan secara simultan, sistem minapadi juga memberikan manfaat ekonomi dan ekologis sehingga layak dikembangkan sebagai model pertanian berkelanjutan di Indonesia. Hasil pemodelan ini dapat dijadikan dasar dalam pengembangan sistem informasi dan pendukung keputusan untuk pengelolaan minapadi yang lebih efektif dan efisien.

Katakunci: BPMN; minapadipadi; pemodelan sistem; pertanian berkelanjutan; pertanian terpadu; use case diagram

PENDAHULUAN

Sistem minapadipadi merupakan salah satu bentuk pertanian terpadu yang mengintegrasikan budidaya tanaman padi dengan pemeliharaan ikan pada lahan sawah dalam satu siklus produksi (Halwart & Gupta, 2004; Lu & Li, 2006). Sistem ini telah lama diterapkan di Indonesia sebagai salah satu inovasi pertanian berkelanjutan karena mampu meningkatkan produktivitas lahan, efisiensi pemanfaatan sumber daya, memperbaiki kualitas lingkungan, serta meningkatkan pendapatan petani (Siregar et al.,

2020; Mariyono, 2023). Melalui penerapan sistem ini, petani memperoleh dua hasil produksi sekaligus, yaitu gabah dan ikan, sehingga nilai ekonomi lahan menjadi lebih tinggi dibandingkan dengan sistem budidaya padi secara monokultur (Ahmadian et al., 2021; Berg, 2002; Dwiyanana & Mendoza, 2006). Integrasi antara sektor pertanian dan perikanan tersebut juga menjadi salah satu strategi optimalisasi pemanfaatan lahan sawah dalam mendukung ketahanan pangan nasional (Ittaqillah et al., 2020; Ahmed & Garnett, 2011; Ahmed & Turchini, 2021).

Selain memberikan manfaat ekonomi, sistem minapadipadi juga berkontribusi terhadap peningkatan kualitas lingkungan dan keberlanjutan agroekosistem sawah. Penerapan minapadi terbukti mampu meningkatkan efisiensi penggunaan lahan, menjaga keseimbangan ekosistem, serta mendukung ketahanan pangan melalui peningkatan produksi padi dan ikan secara bersamaan (Ahmadian et al., 2021; Xie et al., 2011; Hu et al., 2016; Cui et al., 2023). Keberadaan ikan di dalam ekosistem sawah berperan sebagai agen pengendali hayati yang membantu mengurangi populasi hama, gulma, dan organisme pengganggu tanaman sehingga penggunaan pestisida kimia dapat ditekan (Frei & Becker, 2005; Wan et al., 2019). Kondisi ini mendukung penerapan pertanian ramah lingkungan sekaligus meningkatkan keberlanjutan sistem produksi pertanian (Ittaqillah et al., 2020; Tilman et al., 2002; Pretty, 2008; Bashir et al., 2020).

Dari aspek ekonomi, integrasi budidaya padi dan ikan memberikan peluang diversifikasi usaha tani yang mampu meningkatkan pendapatan petani serta mengurangi risiko kegagalan usaha akibat ketergantungan terhadap satu jenis komoditas. Apabila terjadi penurunan produksi atau harga pada salah satu komoditas, petani masih memiliki sumber pendapatan dari komoditas lainnya. Diversifikasi hasil produksi tersebut terbukti meningkatkan stabilitas ekonomi rumah tangga petani sekaligus meningkatkan efisiensi pemanfaatan lahan pertanian (Ittaqillah et al., 2020; Arunrat & Sereenonchai, 2022; Sopandi et al., 2025). Selain itu, sistem minapadi juga memberikan nilai tambah melalui peningkatan produktivitas lahan dan efisiensi penggunaan input produksi (Ahmadian et al., 2021; Kriska et al., 2022; Andriani & Syauqibik, 2025).

Meskipun memiliki berbagai keunggulan, keberhasilan penerapan sistem minapadi padi sangat dipengaruhi oleh banyak faktor yang saling berkaitan, seperti kondisi lahan, kualitas tanah, sistem irigasi, kualitas air, pemilihan varietas padi, jenis ikan yang dibudidayakan, kepadatan tebar ikan, pemupukan, serta pengendalian hama dan penyakit. Oleh karena itu, setiap tahapan kegiatan, mulai dari persiapan lahan, penanaman padi, penebaran benih ikan, pemeliharaan, hingga pemanenan harus dirancang dan dikelola secara sistematis agar produktivitas kedua komoditas dapat dicapai secara optimal (Ittaqillah et al., 2020; Nugroho et al., 2017; Anam et al., 2017). Pendekatan pengelolaan yang terintegrasi juga diperlukan untuk meminimalkan risiko produksi serta menjaga keberlanjutan usaha tani minapadi dalam jangka panjang.

Kompleksitas hubungan antar komponen dalam sistem minapadi memerlukan suatu pendekatan analisis yang mampu menggambarkan keterkaitan antara aktor, sumber daya, proses, serta aliran

informasi yang terjadi selama kegiatan budidaya berlangsung. Salah satu pendekatan yang dapat digunakan adalah pemodelan sistem (*system modeling*) melalui penggunaan diagram skema (Stermann, 2000), diagram alir (*flowchart*), *Use Case Diagram*, *Business Process Diagram* (BPD), serta *Business Process Model and Notation* (BPMN). Pendekatan ini memungkinkan proses budidaya divisualisasikan secara lebih terstruktur sehingga hubungan antar stakeholder, penggunaan sumber daya, mekanisme pengendalian, serta potensi ancaman terhadap sistem dapat dianalisis secara lebih komprehensif dan sistematis. Pemodelan proses bisnis juga telah banyak digunakan sebagai alat untuk meningkatkan efektivitas analisis, evaluasi, dan pengembangan sistem yang kompleks (Martin-Navarro et al., 2023; Jones et al., 2017; Weske, 2019; Calvet et al., 2022).

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini disusun untuk memberikan analisis menyeluruh mengenai sistem minapadi menggunakan pendekatan model dan sistem. Analisis dilakukan terhadap komponen utama sistem yang meliputi stakeholder, input, proses, output, sumber daya (*resources*), mekanisme pengendalian (*controls*), ancaman (*threats*), serta pemodelan proses bisnis menggunakan *Use Case Diagram* dan BPMN. Hasil analisis diharapkan mampu memberikan gambaran yang komprehensif mengenai sistem budidaya minapadi padi serta menjadi dasar dalam pengembangan sistem pertanian terpadu yang lebih efektif, efisien, dan berkelanjutan (Sørensen et al., 2010; Fountas et al., 2015; Wolfert et al., 2017).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif dengan metode pemodelan sistem (*system modeling*) untuk menganalisis dan menggambarkan keterkaitan antar komponen dalam sistem budidaya minapadi. Pendekatan deskriptif kualitatif digunakan untuk memahami fenomena dan hubungan antar elemen sistem secara komprehensif melalui representasi visual dan konseptual dari proses yang berlangsung (Creswell & Creswell, 2018).

Analisis sistem dilakukan menggunakan beberapa perangkat pemodelan, yaitu diagram skema sistem, diagram alir (*flowchart*), *Use Case Diagram*, *Business Process Diagram* (BPD), dan *Business Process Model and Notation* (BPMN). Penggunaan berbagai teknik pemodelan tersebut bertujuan untuk memvisualisasikan struktur sistem, aliran aktivitas, interaksi antar aktor, serta hubungan antar proses bisnis yang terjadi dalam budidaya minapadi. Menurut Dumas et al. (2018), pemodelan proses bisnis merupakan pendekatan yang efektif untuk memahami, mendokumentasikan, dan meningkatkan efisiensi suatu sistem melalui representasi proses secara sistematis dan terstandarisasi. Sementara itu, BPMN telah diakui sebagai standar internasional dalam pemodelan proses bisnis karena mampu menggambarkan aliran aktivitas dan interaksi antar stakeholder secara jelas dan mudah dipahami (Object Management Group [OMG], 2013; Recker, 2010).

Pendekatan pemodelan sistem dalam penelitian ini digunakan untuk mengidentifikasi hubungan antara stakeholder, input, proses, output, sumber daya (*resources*), mekanisme pengendalian (*controls*),

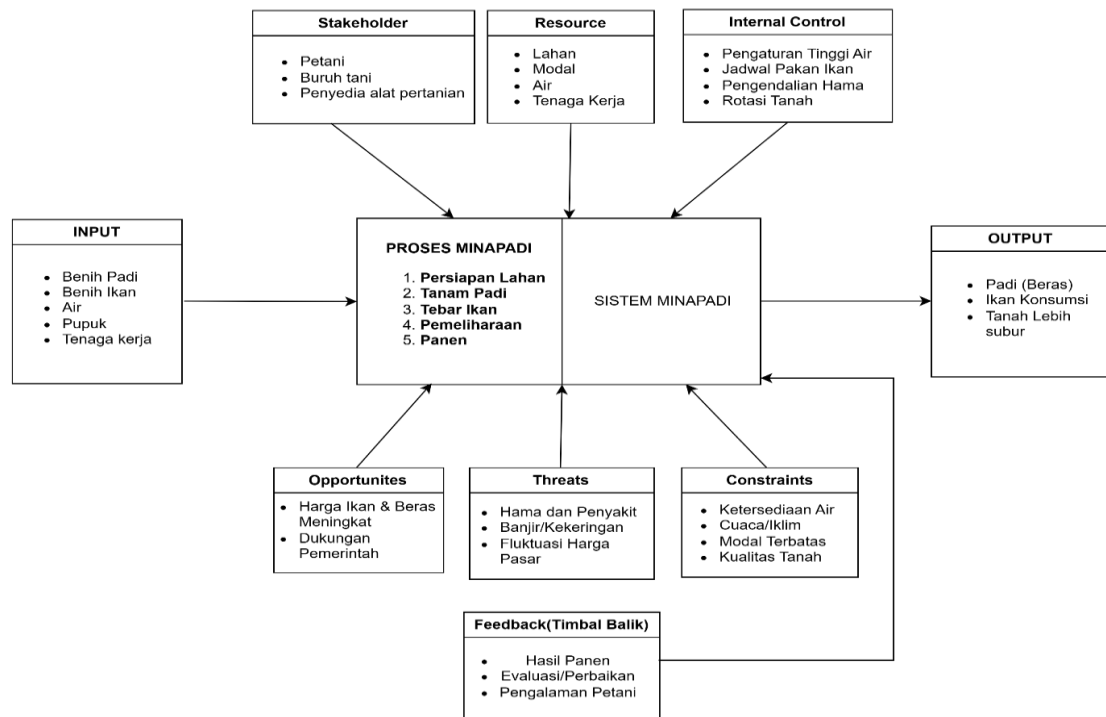
serta ancaman (*threats*) yang memengaruhi keberhasilan penerapan sistem minapadi. Identifikasi keterkaitan antar komponen tersebut memungkinkan diperolehnya gambaran sistem secara menyeluruh sehingga memudahkan proses evaluasi dan pengembangan sistem budidaya yang lebih efektif dan efisien (Sterman, 2000; Checkland, 1999).

Data yang digunakan dalam analisis berasal dari hasil identifikasi stakeholder dan tahapan proses budidaya minapadi yang meliputi kegiatan persiapan lahan, penanaman padi, penebaran benih ikan, pemeliharaan, hingga pemanenan padi dan ikan. Setiap tahapan kemudian direpresentasikan ke dalam model sistem untuk menggambarkan aliran aktivitas, pertukaran informasi, serta hubungan antar aktor yang terlibat dalam sistem budidaya minapadi secara terintegrasi (Dennis et al., 2020; Booch et al., 2005).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sistem minapadi merupakan sistem pertanian terpadu yang mengombinasikan budidaya tanaman padi dengan pemeliharaan ikan pada satu hamparan sawah dalam waktu yang bersamaan (Lansing & Kremer, 2011; Liu et al., 2022) . Sistem ini dirancang agar tanaman padi dan ikan saling memberikan manfaat sehingga produktivitas lahan meningkat tanpa menambah luas areal pertanian. Sistem minapadi mampu meningkatkan efisiensi pemanfaatan lahan, mendukung ketahanan pangan, serta meningkatkan pendapatan petani melalui produksi beras dan ikan secara bersamaan (Guo et al., 2022).

Berdasarkan diagram skema yang telah disusun, sistem minapadi terdiri atas beberapa komponen utama, yaitu stakeholder, role, mission dan objective, input, resources, controls, threats, serta output. Seluruh komponen tersebut saling berhubungan sehingga membentuk satu kesatuan sistem budidaya yang berkelanjutan. Data stakeholder yang digunakan dalam analisis meliputi tahapan persiapan lahan, penanaman padi, penebaran benih ikan, pemeliharaan, hingga pemanenan. Berikut adalah struktur hubungan komponen yang menyusun disajikan dalam diagram entitas sistem yang dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Diagram entitas sistem proses bisnis sistem minapadi

A. Analisis Entitas Sistem

1. Stakeholder

Stakeholder dalam sistem minapadi terdiri atas beberapa pihak yang memiliki peran berbeda namun saling mendukung keberhasilan sistem.

- 1) Petani Minapadi bertanggung jawab melakukan seluruh kegiatan budidaya mulai dari persiapan lahan, penanaman padi, penebaran benih ikan, pemeliharaan hingga panen;
- 2) Buruh tani bertugas mengolah tanah agar sesuai untuk kegiatan budidaya padi dan ikan;
- 3) Pemilik Alat Kombi (*Combine Harvester*) membantu proses pemanenan padi agar lebih cepat dan efisien.

Keterlibatan seluruh stakeholder sangat menentukan keberhasilan sistem minapadi karena setiap pihak mempunyai fungsi yang saling berkaitan dalam menjaga keberlangsungan produksi.

2. *Input* yang Diterima dan Tidak Diterima

Input yang diterima dalam sistem minapadi meliputi:

- 1) Lahan sawah yang sesuai;
- 2) Air irigasi yang cukup;
- 3) Benih padi unggul;
- 4) Benih ikan sehat;
- 5) Pupuk organik maupun anorganik;
- 6) Tenaga kerja;

7) Alat budidaya.

Sedangkan input yang tidak diterima meliputi:

- 1) Lahan tercemar limbah;
- 2) Kualitas air yang buruk;
- 3) Benih padi terserang penyakit;
- 4) Benih ikan yang lemah;
- 5) Tanah dengan ph yang tidak sesuai.

Kualitas input menjadi faktor utama yang menentukan keberhasilan budidaya minapadi.

3. *Resources*

Sumber daya yang digunakan dalam sistem minapadi terdiri atas:

- 1) Lahan sawah;
- 2) Air irigasi;
- 3) Benih padi;
- 4) Benih ikan;
- 5) Pupuk;
- 6) Pakan ikan;
- 7) Alat pertanian;
- 8) Tenaga kerja;
- 9) Modal usaha;
- 10) Pengetahuan petani.

Pengelolaan sumber daya yang tepat mampu meningkatkan efisiensi produksi serta mengurangi biaya operasional budidaya.

4. *Controls*

Pengendalian sistem dilakukan melalui:

- 1) *Standar operasional prosedur* (SOP);
- 2) Pengaturan tinggi genangan air;
- 3) Pengaturan waktu tanam;
- 4) Pengaturan kepadatan tebar ikan;
- 5) Pemupukan sesuai dosis;
- 6) Monitoring kualitas air;
- 7) Pengendalian hama dan penyakit.

Pengendalian dilakukan secara berkala agar pertumbuhan padi maupun ikan tetap optimal selama proses budidaya.

5. *Threats*

Ancaman yang dapat memengaruhi sistem minapadi antara lain:

- 1) Banjir;
- 2) Kekeringan;
- 3) Serangan hama;
- 4) Penyakit ikan;
- 5) Pencemaran air;
- 6) Perubahan iklim;
- 7) Kegagalan irigasi;
- 8) Fluktuasi harga hasil panen.

Perubahan iklim merupakan salah satu ancaman terbesar terhadap keberhasilan sistem minapadi karena memengaruhi kualitas air dan produktivitas tanaman (Wassmann et al., 2009; Khumairoh et al., 2018).

6. *Output yang Diharapkan dan Tidak Diharapkan*

Output yang diharapkan meliputi:

- 1) Gabah berkualitas tinggi;
- 2) Ikan konsumsi berkualitas;
- 3) Peningkatan pendapatan petani;
- 4) Peningkatan produktivitas lahan;
- 5) Sistem pertanian berkelanjutan.

Sedangkan output yang tidak diharapkan meliputi:

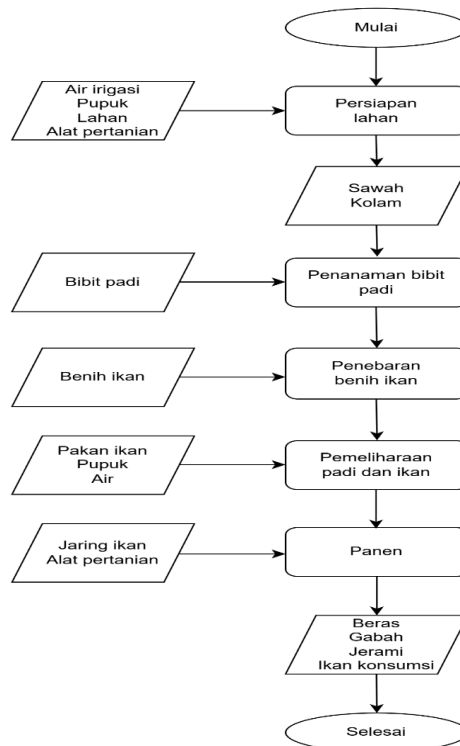
- 1) Produksi padi rendah;
- 2) Kematian ikan;
- 3) Serangan hama;
- 4) Kerusakan pematang;
- 5) Pencemaran air;
- 6) kerugian usaha tani.

Keberhasilan sistem minapadi dapat diukur dari peningkatan produktivitas padi, tingkat kelangsungan hidup ikan, serta keuntungan ekonomi yang diperoleh petani (Zhang et al., 2022)

B. Diagram Alir Proses Sistem Minapadi

Diagram alir proses menggambarkan urutan kegiatan budidaya minapadi secara sistematis mulai dari persiapan lahan hingga panen padi dan ikan. Diagram ini menunjukkan hubungan antarproses, input, output, serta aktivitas yang dilakukan oleh setiap stakeholder sehingga keseluruhan proses budidaya dapat dipahami dengan mudah. Menurut Ahmadian et al. (2021), penerapan tahapan budidaya yang tepat

akan meningkatkan produktivitas padi dan ikan serta mendukung keberlanjutan sistem pertanian terpadu. Adapun proses produksi sistem minapadi dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Proses produksi sistem minapadi

Gambar 2 menunjukkan proses produksi sistem minapadi, dimana setidaknya terdapat lima proses utama yaitu:

1) Persiapan lahan (pembuatan *caren* dan kolam)

Adapun tahapan persiapan lahan:

- Lahan sawah dibajak dan diratakan menggunakan traktor atau bantuan pembajak sawah tradisional.
- Dibuat saluran parit (*caren*) di sekeliling atau di tengah petakan sawah dengan kedalaman sekitar 40-60 cm dan lebar 50-100 cm. Parit ini berfungsi sebagai tempat mengungsi ikan saat sawah dikeringkan atau saat suhu udara di permukaan sawah terlalu panas (Halwart & Gupta, 2004).
- Sudut parit dibuatkan kolam penampungan kecil (kolam perlindungan) sebagai area pemanenan ikan nantinya.
- Diaplikasikan pupuk dasar (organik) untuk merangsang tumbuhnya mikroorganisme air sebagai pakan alami ikan.

2) Penanaman bibit padi

- Bibit padi yang berumur 15-21 hari ditanam di petakan sawah menggunakan sistem jarak tanam khusus, seperti Legowo (misalnya Jajar Legowo 2:1 atau 4:1).

-
- b) Sistem Legowo menyisakan lorong kosong yang lebih luas di antara barisan padi, yang sangat krusial untuk memberikan ruang penetrasi cahaya matahari bagi pakan alami ikan serta mempermudah ikan bergerak aktif mencari makan (Arnawa et al., 2017; Istiqomah et al., 2019).
 - 3) Penebaran Benih Ikan:
 - a) Benih ikan tidak langsung ditebar bersamaan dengan hari menanam padi. Petani harus menunggu sekitar 7 hingga 10 hari setelah tanam (HST) hingga akar padi kokoh dan tanah sawah stabil.
 - b) Benih ikan dipilih yang sehat, aktif, bebas penyakit, dan memiliki ukuran seragam (biasanya ukuran 3-5 cm atau 5-7 cm) (Nugroho et al., 2017).
 - c) Proses penebaran dilakukan secara perlahan melalui metode aklimatisasi (adaptasi suhu air) pada pagi atau sore hari yang sejuk guna mencegah ikan mengalami stres dan kematian massal.
 - 4) Pemeliharaan Padi dan Ikan secara Terpadu:
 - a) Manajemen Air: Ketinggian air di petakan sawah dijaga secara konstan (sekitar 10-15 cm) agar ikan dapat bergerak bebas keluar-masuk parit ke sela-sela rumpun padi (Anam et al., 2017).
 - b) Manajemen Pakan: Ikan diberi pakan tambahan berupa pelet secara teratur dua kali sehari (pagi dan sore) untuk melengkapi kebutuhan nutrisi dari pakan alami sawah.
 - c) Perawatan Tanaman: Penyiangan gulma menjadi lebih ringan karena dibantu oleh aktivitas ikan yang mengaduk-aduk tanah dasar dan memakan anakan gulma.
 - 5) Proses Pemanenan Ganda:
 - a) Panen Ikan: Dilakukan beberapa hari sebelum panen padi atau bersamaan. Air sawah disurutkan secara perlahan sehingga seluruh ikan akan berkumpul di dalam saluran parit (*caren*) dan kolam penampungan. Ikan kemudian ditangkap menggunakan jaring net secara higienis.
 - b) Panen Padi: Setelah ikan selesai dipanen dan air dikeringkan total, tanaman padi dipotong menggunakan sabit atau jasa pemotong padi moderen (*combine harvester*) untuk memisahkan gabah dari jerami.

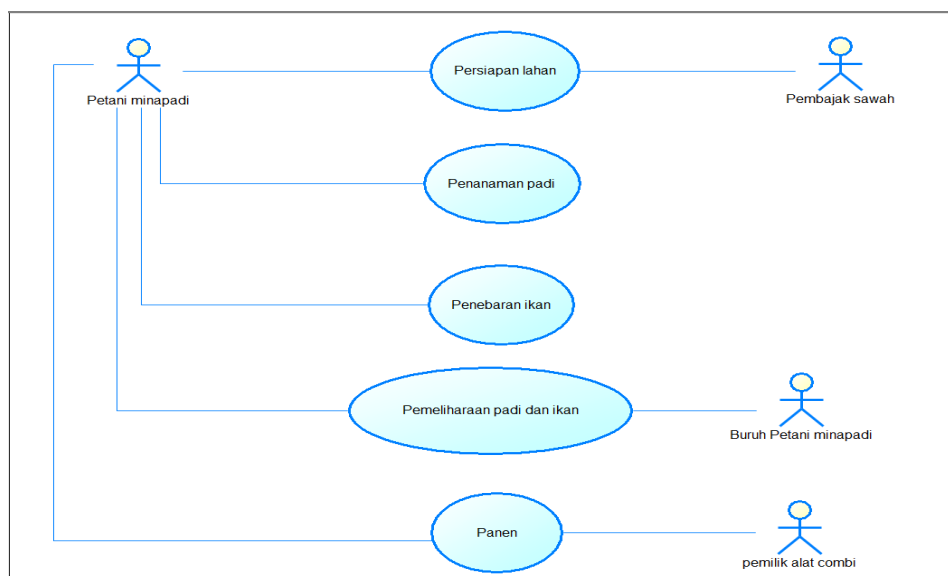
Berdasarkan diagram alir yang telah disusun, terlihat bahwa seluruh tahapan budidaya saling berhubungan. Output dari suatu proses menjadi input bagi proses berikutnya sehingga membentuk sistem produksi yang berkesinambungan. Tahap persiapan lahan menjadi dasar bagi keberhasilan penanaman padi. Selanjutnya keberhasilan penanaman menentukan waktu penebaran ikan. Setelah ikan ditebar, kegiatan pemeliharaan dilakukan secara terpadu hingga akhirnya menghasilkan panen padi dan ikan secara bersamaan. Integrasi antara budidaya padi dan ikan tidak hanya meningkatkan produktivitas

lahan, tetapi juga memperbaiki efisiensi penggunaan air, mengurangi penggunaan pestisida, serta mendukung pertanian yang ramah lingkungan. Diagram alir tersebut juga memperlihatkan bahwa setiap aktivitas memerlukan pengawasan terhadap kualitas air, kondisi tanaman, dan pertumbuhan ikan. Oleh karena itu, koordinasi antar stakeholder menjadi faktor penting dalam menjaga keberhasilan sistem budidaya mina padi (Dennis et al., 2020).

C. Use Case Diagram Minapadi

Use case diagram sistem minapadi menggambarkan hubungan antara aktor dengan setiap aktivitas yang terdapat dalam sistem budidaya mina padi. Diagram ini menunjukkan siapa saja yang terlibat dalam proses budidaya serta tanggung jawab masing-masing aktor mulai dari persiapan lahan hingga panen. *Use case diagram* digunakan untuk menjelaskan kebutuhan fungsional sistem melalui hubungan antara pengguna (aktor) dengan proses yang dijalankan (Jacobson et al., 1992; Booch et al., 2005; Hendrawan et al., 2024).

Berdasarkan diagram *use case* yang telah dibuat, sistem mina padi melibatkan beberapa aktor utama yang saling berinteraksi untuk mencapai tujuan sistem, yaitu menghasilkan produksi padi dan ikan secara optimal. Gambar 3 adalah representasi hubungan interaksi *diagram use case system*.

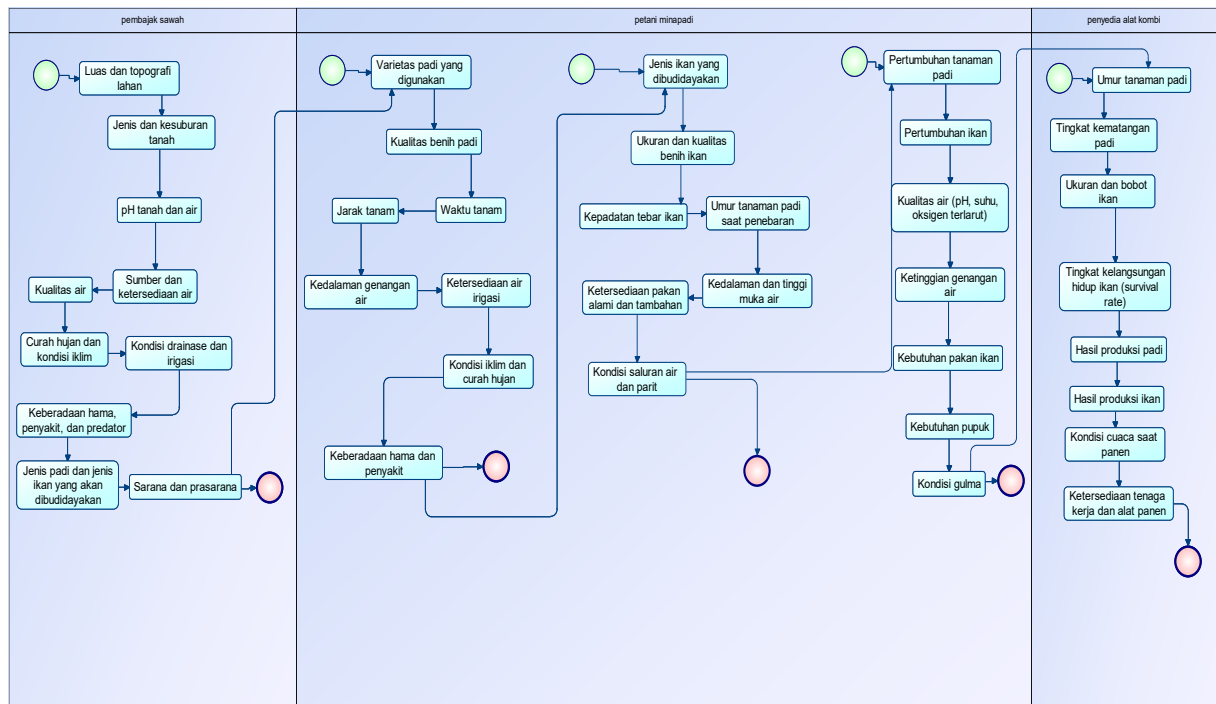


Gambar 3. Use case diagram sistem minapadi

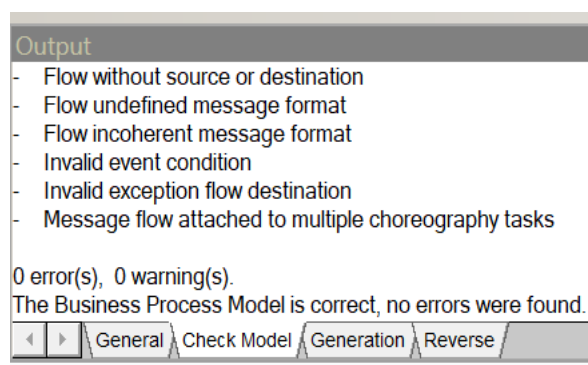
D. Business Process Model and Notation (BPMN)

Business Process Model and Notation (BPMN) merupakan metode pemodelan proses bisnis yang digunakan untuk menggambarkan seluruh aktivitas dalam sistem mina padi secara lebih rinci, terstruktur, dan mudah dipahami. BPMN menggunakan simbol-simbol standar seperti *event*, *activity*, *gateway*, *sequence flow*, *pool*, dan *lane* sehingga hubungan antar stakeholder dapat divisualisasikan secara jelas. BPMN merupakan standar internasional yang banyak digunakan untuk memodelkan proses bisnis karena mampu menggambarkan aliran aktivitas secara sistematis dan mudah dianalisis (Object

Management Group [OMG], 2013; Elwino & Nuryana, 2025). Adapun BPMN dari sistem minapadi dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. BPMN sistem minapadi



Gambar 5. Validasi struktur model sistem minapadi

Gambar 4. BPMN sistem minapadi menunjukkan bahwa proses diawali pada Start Event, yaitu ketika petani memulai perencanaan budidaya mina padi. Petani menyiapkan lahan, modal, sarana produksi, serta menentukan jadwal tanam. Selanjutnya petani meminta pembajak sawah untuk melakukan pengolahan lahan.

Pada *lane* Pembajak Sawah, dilakukan pembajakan, penggaruan, pembuatan pematang, pembuatan parit (*caren*), serta pengecekan saluran irigasi hingga lahan siap digunakan. Setelah selesai, lahan dikembalikan kepada petani untuk proses penanaman.

Petani kemudian menerima benih dari Penyedia Benih Padi, melakukan pemeriksaan kualitas benih, dan melaksanakan penanaman sesuai dengan teknik budidaya yang dianjurkan. Setelah tanaman memasuki umur sekitar dua hingga tiga minggu, petani menerima benih dari Penyedia Benih Ikan.

Sebelum ditebar, benih ikan terlebih dahulu diaklimatisasi agar mampu beradaptasi dengan kondisi lingkungan sawah. Menurut Ahmadian et al. (2021), penyesuaian waktu penebaran ikan sangat penting agar tidak mengganggu pertumbuhan tanaman padi.

Tahap berikutnya adalah pemeliharaan. Pada tahap ini petani melakukan pengaturan tinggi air, pemupukan, pemberian pakan ikan, penyiangan gulma, pengendalian hama dan penyakit, serta pemantauan pertumbuhan padi dan ikan. Dalam BPMN terdapat gateway yang menunjukkan proses pengambilan keputusan (Dumas et al., 2018). Apabila ditemukan gangguan seperti serangan hama atau kualitas air menurun, maka dilakukan tindakan pengendalian. Namun apabila kondisi budidaya tetap baik, proses dilanjutkan hingga masa panen.

Ketika tanaman padi telah matang dan ikan telah mencapai ukuran konsumsi, petani menghubungi pemilik alat kombi untuk melakukan panen padi. Setelah panen padi selesai, dilakukan panen ikan dengan menurunkan tinggi genangan air. Proses diakhiri pada *End Event* dengan dihasilkannya gabah dan ikan konsumsi sebagai output utama sistem mina padi. Menurut Murtika et al. (2022), integrasi panen padi dan ikan memberikan nilai tambah ekonomi bagi petani dibandingkan sistem budidaya padi konvensional.

Gambar 5 menunjukkan bahwa hasil validasi struktur model sistem minapadi memiliki 0 error dan 0 warning, yang berarti bahwa seluruh elemen BPMN seperti *Start Event*, *End Event*, *Activity*, *Gateway*, *Sequence Flow*, *Pool*, dan *Lane* telah memenuhi standar pemodelan BPMN (Mendling et al., 2010).

KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini berhasil memodelkan proses bisnis sistem minapadi menggunakan pendekatan pemodelan sistem yang terdiri atas diagram entitas sistem, flowchart, *Use Case Diagram*, dan *Business Process Model and Notation* (BPMN). Hasil pemodelan menunjukkan bahwa keberhasilan sistem minapadi ditentukan oleh keterpaduan antar komponen utama, yaitu stakeholder, input, proses, sumber daya, mekanisme pengendalian, ancaman, dan output yang saling berinteraksi dalam setiap tahapan budidaya, mulai dari persiapan lahan, penanaman padi, penebaran benih ikan, pemeliharaan, hingga panen.

Pemodelan menggunakan BPMN mampu menggambarkan alur proses bisnis dan interaksi antaraktor secara sistematis, terstruktur, serta telah memenuhi standar pemodelan dengan hasil validasi 0 error dan 0 warning, sehingga model yang dihasilkan layak dijadikan representasi proses bisnis sistem minapadi. Model ini tidak hanya memberikan pemahaman yang lebih komprehensif terhadap mekanisme budidaya, tetapi juga menjadi landasan bagi pengembangan sistem informasi maupun sistem pendukung keputusan dalam pengelolaan minapadi yang lebih efektif, efisien, dan berkelanjutan.

Penelitian selanjutnya perlu mengimplementasikan model proses bisnis yang telah dikembangkan ke dalam sistem informasi atau sistem pendukung keputusan berbasis web maupun mobile sehingga dapat digunakan sebagai alat bantu pengelolaan budidaya minapadi. Selain itu, diperlukan validasi

model melalui penerapan pada berbagai kondisi agroekosistem dan karakteristik petani di berbagai daerah untuk menguji tingkat implementabilitas, efektivitas, serta kemampuan adaptasi model dalam mendukung pengembangan pertanian berkelanjutan.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Merdeka Madiun, khususnya Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, atas dukungan dan fasilitas yang diberikan selama pelaksanaan penelitian ini. Apresiasi juga disampaikan kepada seluruh pihak yang telah memberikan masukan, bantuan, serta informasi dalam proses penyusunan model sistem dan proses bisnis budidaya minapadi. Ucapan terima kasih turut disampaikan kepada para petani dan pihak terkait yang telah memberikan informasi mengenai praktik budidaya minapadi sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmadian, I., Yustiati, A., & Andriani, Y. (2021). Produktivitas budidaya sistem mina padi untuk meningkatkan ketahanan pangan di Indonesia: A review. *Jurnal Akuatek*, 2(2), 122–137.
- Ahmed, N., & Garnett, S. T. (2011). Integrated rice-fish farming in Bangladesh: Meeting the challenges of food security. *Food Security*, 3(1), 81–92.
- Ahmed, N., & Turchini, G. M. (2021). The evolution of the blue-green revolution of rice-fish cultivation for sustainable food production. *Sustainability Science*, 16, 1375–1390.
- Anam, M. K., Basuki, F., & Widowati, L. L. (2017). Performa pertumbuhan, kelulushidupan, dan produksi biomassa ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dengan debit air yang berbeda pada sistem budidaya minapadi di Dusun Kandhangan, Sleman, Yogyakarta. *Jurnal Sains Akuakultur Tropis*, 1(1), 52–61.
- Andriani, Y., & Syaunqibik, M. A. (2025). Analisis produktivitas dan keberlanjutan sistem mina padi pada lahan sawah irigasi. *Jurnal Usaha Tani dan Pertanian Indonesia*, 7(1), 15–27.
- Arnawa, I. K., Runa, I. W., Sukerta, I. M., Astuti, P. S., Martini, L. K. B., & Raka, I. D. N. (2017). Sistem tanam padi jajar legowo tumpangsari dengan kacang panjang sebagai alternatif peningkatan produktivitas dan pendapatan usahatani di lahan sawah. *Agrimeta*, 7(14), 20–25.
- Arunrat, N., & Sereenonchai, S. (2022). Assessing ecosystem services of rice–fish co-culture and rice monoculture in Thailand. *Agronomy*, 12(5), 1241. <https://doi.org/10.3390/agronomy12051241>
- Bashir, M. A., Liu, J., Geng, Y., Wang, H., Pan, J., Zhang, D., Rehim, A., Aon, M., & Liu, H. (2020). Co-culture of rice and aquatic animals: An integrated system to achieve production and environmental sustainability. *Journal of Cleaner Production*, 249, 119310.
- Berg, H. (2002). Rice monoculture and integrated rice-fish farming in the Mekong Delta, Vietnam—Economic and ecological considerations. *Ecological Economics*, 41(1), 95–107.
- Booch, G., Rumbaugh, J., & Jacobson, I. (2005). *The unified modeling language user guide* (2nd ed.). Addison-Wesley.
- Calvet, E., Falcão, R., & Thom, L. (2022). Business process model for interoperability improvement in the agricultural domain using digital twins. *arXiv*, 2206.08589. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2206.08589>
- Checkland, P. (1999). *Systems thinking, systems practice: Includes a 30-year retrospective*. John Wiley & Sons.
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2018). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (5th ed.). SAGE Publications.
- Cui, J., Liu, H., Wang, H., Wu, S., Bashir, M. A., Reis, S., Sun, Q., Xu, J., & Gu, B. (2023). Rice-animal co-culture systems benefit global sustainable intensification. *Earth's Future*, 11(2), e2022EF002984. <https://doi.org/10.1029/2022EF002984>
- Dennis, A., Wixom, B. H., & Tegarden, D. (2020). *Systems analysis and design: An object-oriented approach with UML* (6th ed.). Wiley.

- Dumas, M., La Rosa, M., Mendling, J., & Reijers, H. A. (2018). *Fundamentals of business process management* (2nd ed.). Springer.
- Dwiyan, E., & Mendoza, T. C. (2006). Comparative productivity, profitability and efficiency of rice monoculture and rice-fish culture systems. *Journal of Sustainable Agriculture*, 29(1), 145–166. https://doi.org/10.1300/J064v29n01_11
- Elwino, E. A. R., & Nuryana, I. K. D. (2025). Broiler chicken meat production process modeling at UD. Hari Ayam using the Business Process Model and Notation (BPMN) method. *Journal of Emerging Information Systems and Business Intelligence*, 6(2), 131–140. <https://doi.org/10.26740/jeisbi.v6i2.69788>
- Fountas, S., Carli, G., Sørensen, C. G., Tsiropoulos, Z., Cavalaris, C., Vatsanidou, A., Liakos, B., Canavari, M., Wiebensohn, J., & Tisserye, B. (2015). Farm management information systems: Current situation and future perspectives. *Computers and Electronics in Agriculture*, 115, 40–50. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2015.05.011>
- Frei, M., & Becker, K. (2005). Integrated rice-fish culture: Coupled production saves resources. *Natural Resources Forum*, 29(2), 135–143.
- Guo, L., Zhao, L., Ye, J., Ji, Z., Tang, J., Bai, K., Zheng, S., Hu, L., & Chen, X. (2022). Using aquatic animals as partners to increase yield and maintain soil nitrogen in the paddy ecosystems. *eLife*, 11, e73869. <https://doi.org/10.7554/eLife.73869>
- Halwart, M., & Gupta, M. V. (Eds.). (2004). *Culture of fish in rice fields*. FAO and The WorldFish Center.
- Hendrawan, J., Perwitasari, I. D., Wibowo, F., & Fahriansyah, F. (2024). Pendekatan UML dalam desain sistem informasi rantai pasok untuk optimalisasi produk pertanian di Pertumbukan Wampu. *Jurnal Minfo Polgan*, 13(2), 1812–1822. <https://doi.org/10.33395/jmp.v13i2.14269>
- Hu, L., Zhang, J., Ren, W., Guo, L., Cheng, Y., Li, J., Li, K., Zhu, Z., Zhang, J., Luo, S., Cheng, L., Tang, J., & Chen, X. (2016). Can the co-cultivation of rice and fish help sustain rice production? *Scientific Reports*, 6, 28728. <https://doi.org/10.1038/srep28728>
- Istiqomah, Amiroh, A., Choiriyah, D., & Suharso. (2019). Kajian macam jarak tanam sistem jajar legowo dan varietas terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman padi (*Oryza sativa* L.). *Agroradix*, 3(1), 29–37.
- Ittaqillah, E., Sadono, D., & Wahyuni, E. S. (2020). Hubungan partisipasi petani dengan keberlanjutan sistem pertanian terpadu mina padi. *Jurnal Sains Komunikasi dan Pengembangan Masyarakat*, 4(6), 789–804.
- Jacobson, I., Christerson, M., Jonsson, P., & Övergaard, G. (1992). *Object-oriented software engineering: A use case driven approach*. Addison-Wesley.
- Jones, J. W., Antle, J. M., Basso, B., Boote, K. J., Conant, R. T., Foster, I., Godfray, H. C. J., Herrero, M., Howitt, R. E., Janssen, S., Keating, B. A., Munoz-Carpena, R., Porter, C. H., Rosenzweig, C., & Wheeler, T. R. (2017). Toward a new generation of agricultural system data, models, and knowledge products: State of agricultural systems science. *Agricultural Systems*, 155, 269–288. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2016.09.021>
- Khumairoh, U., Lantinga, E. A., Schulte, R. P. O., Suprayogo, D., & Groot, J. C. J. (2018). Complex rice systems to improve rice yield and yield stability in the face of variable weather conditions. *Scientific Reports*, 8, 14746. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-32915-z>
- Kriska, M., Harsoyo, H., Sulami, R. P., Putra, N. T. W., & Kusuma, Y. (2022). Keberlanjutan usaha tani mina padi di Kalurahan Sumberagung, Kapanewon Moyudan, Daerah Istimewa Yogyakarta. *SEPA: Jurnal Sosial Ekonomi Pertanian dan Agribisnis*, 18(2), 225–232. <https://doi.org/10.20961/sepa.v18i2.51481>
- Lansing, J. S., & Kremer, J. N. (2011). Rice, fish, and the planet. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108(50), 19841–19842. <https://doi.org/10.1073/pnas.1117707109>
- Liu, J., Caspersen, S., & Yong, J. W. H. (2022). Co-cultures: Growing together gives more rice and aquatic food. *eLife*, 11, e77202. <https://doi.org/10.7554/eLife.77202>
- Lu, J., & Li, X. (2006). Review of rice–fish–farming systems in China—One of the Globally Important Ingenious Agricultural Heritage Systems (GIAHS). *Aquaculture*, 260(1–4), 106–113. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2006.05.059>
- Mariyono, J. (2023). Sustainable intensification practices of fish-rice co-culture in Java, Indonesia: Technical, socio-economic and environmental features. *Journal of Agribusiness in Developing and Emerging Economies*, 14(5), 1015–1032. <https://doi.org/10.1108/JADEE-09-2022-0208>

- Martin-Navarro, A., Lechuga Sancho, M. P., & Medina-Garrido, J. A. (2023). BPMS for management: A systematic literature review. *arXiv*, 2312.00442.
- Mendling, J., Reijers, H. A., & van der Aalst, W. M. P. (2010). Seven process modeling guidelines (7PMG). *Information and Software Technology*, 52(2), 127–136. <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2009.08.004>
- Murtika, K., Syam'un, E., & Omar, S. B. A. (2022). Produksi padi sawah dan ikan nila pada berbagai sistem tanam dan kepadatan ikan dalam mina padi. *Syntax Literate: Jurnal Ilmiah Indonesia*, 7(12), 17885–17897.
- Nugroho, H. B., Basuki, F., & Ariyati, R. W. (2017). Pengaruh padat penebaran yang berbeda terhadap laju pertumbuhan ikan nila (*Oreochromis niloticus*, Linn. 1758) pada sistem budidaya minapadi. *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 6(2), 21–30.
- Object Management Group [OMG]. (2013). *Business Process Model and Notation (BPMN) version 2.0.2* (OMG Document No. formal/13-12-09). Object Management Group.
- Pretty, J. (2008). Agricultural sustainability: Concepts, principles and evidence. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 363(1491), 447–465. <https://doi.org/10.1098/rstb.2007.2163>
- Recker, J. (2010). Opportunities and constraints: The current struggle with BPMN. *Business Process Management Journal*, 16(1), 181–201. <https://doi.org/10.1108/14637151011018001>
- Siregar, Z. A., Anggoro, S., Irianto, H. E., & Purnaweni, H. (2020). Minapadi trend, need and sustainability in Indonesia. *E3S Web of Conferences*, 202, 07028. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202020207028>
- Sopandi, A., Megandara, P., Nugraha, A. G., Bahri, F. S., Nugraha, A. L. A., Royan, M. Y., Djuliansah, D., & Noormansyah, Z. (2025). Analisis pendapatan usahatani minapadi (Studi kasus di Desa Arjasari Kecamatan Leuwisari Kabupaten Tasikmalaya). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Agroinfo Galuh*, 12(3), 1517–1528. <https://doi.org/10.25157/jimag.v12i3.20446>
- Sørensen, C. G., Fountas, S., Nash, E., Pesonen, L., Bochtis, D., Pedersen, S. M., Basso, B., & Blackmore, S. B. (2010). Conceptual model of a future farm management information system. *Computers and Electronics in Agriculture*, 72(1), 37–47.
- Sterman, J. D. (2000). *Business dynamics: Systems thinking and modeling for a complex world*. McGraw-Hill.
- Tilman, D., Cassman, K. G., Matson, P. A., Naylor, R., & Polasky, S. (2002). Agricultural sustainability and intensive production practices. *Nature*, 418(6898), 671–677. <https://doi.org/10.1038/nature01014>
- Wan, N.-F., Li, S.-X., Li, T., Cavalieri, A., Weiner, J., Zheng, X.-Q., Ji, X.-Y., Zhang, J.-Q., Zhang, H.-L., Zhang, H., Bai, N.-L., Chen, Y.-J., Zhang, H.-Y., Tao, X.-B., Zhang, H.-Q., Lv, W.-G., Jiang, J.-X., & Li, B. (2019). Ecological intensification of rice production through rice–fish co-culture. *Journal of Cleaner Production*, 234, 1002–1012. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.06.238>
- Wassmann, R., Jagadish, S. V. K., Heuer, S., Ismail, A., Redona, E., Serraj, R., Singh, R. K., Howell, G., Pathak, H., & Sumfleth, K. (2009). Climate change affecting rice production: The physiological and agronomic basis for possible adaptation strategies. *Advances in Agronomy*, 101, 59–122.
- Weske, M. (2019). *Business process management: Concepts, languages, architectures* (3rd ed.). Springer.
- Wolfert, S., Ge, L., Verdouw, C., & Bogaardt, M.-J. (2017). Big data in smart farming – A review. *Agricultural Systems*, 153, 69–80.
- Xie, J., Hu, L., Tang, J., Wu, X., Li, N., Yuan, Y., Yang, H., Zhang, J., Luo, S., & Chen, X. (2011). Ecological mechanisms underlying the sustainability of the agricultural heritage rice–fish coculture system. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108(50), E1381–E1387. <https://doi.org/10.1073/pnas.1111043108>
- Zhang, K., Peng, H.-H., Xia, Y., Gong, W.-B., Li, Z.-F., Yu, E.-M., Tian, J.-J., Wang, G.-J., & Xie, J. (2022). Evaluating ecological mechanisms and optimization strategy of rice–fish co-culture system by ecosystem approach. *Aquaculture*, 560, 738561. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2022.738561>