

Peningkatan Produktivitas dan Nilai Ekonomi Pertanian: Tinjauan Keuntungan Penerapan Tumpangsari Tanaman Serealia dengan Kacang-kacangan

Enhancement of Agricultural Productivity and Economic Values: A Review of the Benefits of Intercropping Cereal Crops with Legumes

Abdus Syakur Assopi¹, A.A. Ketut Sudharmawan², Taufik Fauzi², Suwardji², Wayan Wangiyana^{2*}, Mulyati

¹(Mahasiswa, Magister Pertanian Lahan Kering, Pascasarjana Universitas Mataram, Mataram, Indonesia;

²(Dosen Pembimbing, Magister Pertanian Lahan Kering, Pascasarjana Universitas Mataram, Mataram, Indonesia.

*corresponding author, email: w.wangiyana@unram.ac.id

ABSTRAK

Kajian ini bertujuan untuk menganalisis manfaat integrasi antara padi gogo (*Oryza sativa* L.) dan jagung (*Zea mays* L.) dengan tanaman kacang-kacangan seperti kacang tanah (*Arachis hypogaea* L.), kedelai (*Glycine max* L.), dan kacang hijau (*Vigna radiata* L.) dalam sistem tumpangsari. Metode yang digunakan adalah studi literatur dari berbagai publikasi ilmiah nasional dan internasional. Hasil kajian menunjukkan bahwa tumpangsari serealia dan legum dapat meningkatkan produktivitas lahan, efisiensi penggunaan sumberdaya (air, cahaya, dan hara), aktivitas mikroba dan memperbaiki kesuburan tanah melalui fiksasi nitrogen, serta menekan populasi hama melalui peningkatan keanekaragaman tanaman dan keberadaan musuh alami. Selain itu, aplikasi pupuk hayati mikoriza dan inokulan *Rhizobium* pada sistem tumpangsari terbukti meningkatkan hasil gabah padi dan biji jagung secara signifikan meskipun dengan pengurangan dosis pupuk anorganik. Dari sisi ekonomi, tumpangsari meningkatkan nilai B/C ratio dan dapat menstabilkan pendapatan petani. Oleh karena itu, sistem tumpangsari serealia dan kacang-kacangan merupakan solusi yang potensial dalam mendukung ketahanan pangan dan peningkatan kesejahteraan petani di lahan kering secara berkelanjutan.

Kata Kunci: tumpangsari; padi_gogo; jagung; kacang-kacangan; pupuk_hayati

ABSTRACT

This review aims to analyze the benefits of integrating upland rice (*Oryza sativa* L.) and maize (*Zea mays* L.) with legume crops such as peanut (*Arachis hypogaea* L.), soybean (*Glycine max* L.), and mungbean (*Vigna radiata* L.) in intercropping systems, through a literature study of various national and international scientific publications. The results indicated that intercropping cereal with legume crops can increase land productivity, resource use efficiency (water, light, and nutrients), microbial activity and soil fertility through nitrogen fixation, and suppress pest populations by increasing crop diversity and natural enemy abundance. Moreover, the application of mycorrhizal biofertilizers and *Rhizobium* inoculants significantly increased grain yield of both rice and maize, even under reduced inorganic fertilizer input. Economically, intercropping systems can increase the benefit-cost ratio and stabilize the farmers' income. Therefore, cereal-legume intercropping is a promising solution to support food security and improve farmer welfare in dryland farming systems in a sustainable way.

Keywords: intercropping; upland_rice; maize; legumes; biofertilizer

PENDAHULUAN

Meningkatkan produktivitas pertanian untuk mencukupi kebutuhan pangan di Indonesia merupakan tantangan yang kompleks dan memerlukan pendekatan strategis yang terintegrasi. Salah satu strategi yang diusulkan adalah peningkatan efisiensi agribisnis padi melalui rekomendasi penggunaan pupuk yang seimbang dan kebijakan harga yang tepat. Penelitian oleh Akhsan *et al.* (2022) menunjukkan bahwa efisiensi teknis produksi padi sawah dapat ditingkatkan dengan penerapan teknologi produksi yang lebih baik, termasuk penggunaan pupuk NPK, KCl, dan organik secara seimbang. Studi ini menyoroti bahwa peningkatan efisiensi agribisnis padi dapat dicapai dengan memperbaiki teknologi aplikasi pupuk, yang pada gilirannya dapat meningkatkan produktivitas pertanian secara keseluruhan. Pendekatan lain yang dapat diambil adalah pengembangan strategi kebijakan pertanian yang berkelanjutan, yang mencakup peningkatan produktivitas tanaman pangan melalui kebijakan yang mendukung investasi dalam teknologi pertanian dan pengelolaan sumber daya yang lebih efisien. Hal ini penting untuk memastikan bahwa pertanian dapat memenuhi permintaan pangan yang terus meningkat seiring dengan pertumbuhan populasi (Deras *et al.*, 2018).

Sistem pertanian monokultur, yang umum diterapkan di Indonesia, sering kali menyebabkan kerusakan tanah yang signifikan. Praktik ini, yang melibatkan penanaman satu jenis tanaman secara berulang di lahan yang sama, dapat mengakibatkan penurunan kesuburan tanah, peningkatan erosi, dan akumulasi hama serta penyakit. Penelitian oleh Ohorella *et al.* (2019) menunjukkan bahwa monokultur tidak hanya meningkatkan dampak negatif bagi lingkungan, tetapi juga mengurangi keanekaragaman hayati yang penting untuk menjaga keseimbangan ekosistem. Hal ini berpotensi mengakibatkan penurunan produktivitas dalam jangka panjang dan kerusakan ekosistem yang lebih luas. Sebagai alternatif, penerapan sistem tumpangsari atau intercropping dapat menjadi solusi yang efektif untuk meningkatkan produktivitas dan keberlanjutan pertanian. Menurut penelitian oleh Prasetyo *et al.* (2009), tumpangsari dapat meningkatkan kesehatan tanah dengan cara memperbaiki struktur tanah, meningkatkan kandungan bahan organik, dan mengurangi erosi. Keberagaman tanaman juga dapat membantu mengendalikan hama dan penyakit, serta meningkatkan efisiensi penggunaan sumberdaya seperti air dan nutrisi. Dengan demikian, tumpangsari tidak hanya berkontribusi pada peningkatan produktivitas pertanian, tetapi juga mendukung keberlanjutan lingkungan.

Padi gogo (*Oryza sativa* L.), yang merupakan varietas padi yang ditanam di lahan kering, memiliki potensi besar dalam mendukung ketahanan pangan di Indonesia. Ketika dipadukan dengan tanaman kacang-kacangan, seperti kacang tanah atau kedelai, sistem pertanian ini dapat meningkatkan produktivitas lahan dan memberikan manfaat ekonomi yang signifikan bagi petani. Hasil penelitian oleh Purwoto (2016) menunjukkan bahwa integrasi padi gogo dengan kacang-kacangan dapat meningkatkan pendapatan petani melalui diversifikasi hasil panen, yang mengurangi risiko ketergantungan pada satu jenis tanaman. Hal ini sangat penting dalam konteks ketahanan pangan, di mana keberagaman sumber pangan dapat membantu memenuhi kebutuhan gizi masyarakat.

Tanaman sereal seperti padi gogo dan jagung (*Zea mays* L.) merupakan komoditas utama dalam sistem pangan nasional. Namun, produksi keduanya sering kali terkendala oleh rendahnya ketersediaan nitrogen dalam tanah, terutama di lahan marginal, serta fluktuasi curah hujan yang tidak menentu. Dalam hal ini, integrasi dengan tanaman kacang-kacangan seperti kacang tanah (*Arachis hypogaea* L.), kedelai (*Glycine max*), dan kacang hijau (*Vigna radiata* L.) melalui sistem tumpangsari terbukti meningkatkan efisiensi penggunaan nutrisi, terutama nitrogen, melalui mekanisme fiksasi N₂ secara biologis serta transfer N dari tanaman kacang-kacangan ke sereal (Chu *et al.*, 2004; Inal *et al.*, 2007; Wangiyana *et al.*, 2020, 2021), dan laju transfer dapat meningkat jika terlibat penggunaan pupuk hayati mikoriza (Meng *et al.*, 2015), sehingga penggunaan pupuk anorganik dapat dikurangi dosisnya (Wangiyana *et al.*, 2023).

Integrasi kacang-kacangan dengan sereal seperti padi dan jagung tidak hanya bermanfaat dari segi ekonomi, tetapi juga berkontribusi pada kesehatan tanah dan pengelolaan hama. Kacang-kacangan memiliki kemampuan untuk memperbaiki struktur tanah dan meningkatkan kandungan nitrogen melalui proses fiksasi nitrogen. Hasil penelitian oleh Seth *et al.* (2024) menunjukkan bahwa penanaman kacang-kacangan dalam rotasi dengan padi gogo dapat meningkatkan kesuburan tanah dan mengurangi kebutuhan pupuk anorganik. Selain itu, keberagaman tanaman yang ditanam dapat membantu mengendalikan hama dan penyakit, sehingga mengurangi

penggunaan pestisida. Dengan demikian, integrasi ini tidak hanya meningkatkan produktivitas pertanian, tetapi juga mendukung praktik pertanian yang lebih berkelanjutan.

Jagung, khususnya varietas ketan lokal seperti "Bima", menjadi salah satu pilihan utama pada musim kemarau di lahan sawah atau lahan kering karena adaptasinya yang luas dan kebutuhan pasar yang meningkat. Sayangnya, produktivitas jagung sering kali rendah akibat keterbatasan ketersediaan unsur hara dan air akibat pengelolaan tanah yang kurang optimal. Penelitian oleh Wangiyana *et al.* (2020) dan Farida & Wangiyana (2023) menunjukkan bahwa sistem tumpangsari aditif jagung dengan kedelai, kacang tanah, atau kacang hijau mampu meningkatkan serapan nitrogen, pertumbuhan vegetatif, dan hasil biji jagung secara signifikan. Bahkan dengan pengurangan dosis pupuk nitrogen hingga 50%, jagung yang ditumpangsarikan tetap memberikan hasil yang setara dengan sistem monokultur (Wangiyana *et al.*, 2020).

Tanaman kacang-kacangan seperti kacang tanah dan kedelai, memiliki kemampuan untuk memperbaiki lahan melalui berbagai mekanisme. Secara biologis, kacang-kacangan dapat meningkatkan keanekaragaman hayati mikroorganisme tanah yang berkontribusi pada proses dekomposisi dan siklus hara. Secara fisik, akar tanaman kacang dapat membantu memperbaiki struktur tanah, meningkatkan aerasi, dan mengurangi erosi. Penelitian oleh Marwanto (2008) menunjukkan bahwa penanaman kacang tanah dapat meningkatkan kandungan bahan organik tanah dan memperbaiki sifat fisik tanah, seperti porositas dan daya serap air. Secara kimia, kacang-kacangan juga berperan dalam fiksasi nitrogen, yang meningkatkan ketersediaan nitrogen dalam tanah (Fustec *et al.*, 2010) dan bagi tanaman lain dalam sistem tumpangsari (Wangiyana *et al.*, 2020, 2021).

Tanaman kacang hijau, kacang tanah dan kedelai merupakan tanaman yang sangat cocok untuk sistem tumpangsari dengan padi gogo, karena tidak hanya dapat meningkatkan kesuburan dan kesehatan tanah, tetapi juga memberikan manfaat ekonomi yang signifikan bagi petani. Hasil penelitian Santoso *et al.* (2021) menunjukkan bahwa penanaman kacang tanah dalam rotasi dengan padi gogo dapat meningkatkan hasil panen dan memperbaiki kualitas tanah. Selain itu, kedelai juga memiliki potensi yang sama dalam meningkatkan kesuburan tanah dan mendukung keberlanjutan pertanian. Berdasarkan uraian di atas, artikel ini bertujuan untuk mengkaji keuntungan penerapan sistem tumpangsari antara tanaman sereal dan kacang-kacangan melalui peningkatan produktivitas dan keuntungan ekonomi.

BAHAN DAN METODE

Metode yang digunakan dalam penulisan artikel ini adalah studi literatur, yaitu dengan mengumpulkan informasi dari berbagai sumber terpercaya seperti jurnal ilmiah, buku, prosiding seminar, dan laporan penelitian yang membahas sistem tumpangsari antara tanaman sereal dan kacang-kacangan. Informasi yang diperoleh kemudian dianalisis secara kualitatif dengan cara mengidentifikasi dan menyusun berbagai temuan penelitian untuk memberikan gambaran menyeluruh tentang manfaat agronomis dan ekonomi dari penerapan sistem tumpangsari.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Sereal dan Tanaman Kacang-Kacangan dalam Sistem Tumpangsari

Padi gogo merupakan varietas padi yang dibudidayakan di lahan kering tanpa genangan air, mengandalkan curah hujan sebagai sumber utama air. Varietas ini umumnya memiliki akar yang dalam dan sistem perakaran yang luas, memungkinkan tanaman untuk mengakses air dan nutrisi dari lapisan tanah yang lebih dalam, serta adaptif terhadap kondisi tanah yang kurang subur dan bertekstur ringan. Karakteristik ini menjadikan padi gogo cocok untuk dibudidayakan di daerah dengan curah hujan terbatas dan lahan marginal. Seperti halnya padi, jagung memiliki sistem perakaran dalam dan efisien dalam menyerap air serta hara, yang membuatnya adaptif di lahan kering. Dalam sistem tumpangsari, jagung memberikan struktur vertikal yang dapat dimanfaatkan oleh tanaman bawah seperti kacang-kacangan. Selain itu, jagung sangat responsif terhadap simbiosis dengan mikoriza dan tumpangsari dengan tanaman legum, karena adanya transfer nitrogen biologis dari tanaman kacang-kacangan ke jagung, terutama melalui hifa fungi mikoriza. Dengan kata lain, kacang-kacangan seperti kedelai, kacang tanah, dan kacang hijau tidak hanya berperan sebagai sumber nitrogen alami, tetapi juga mendukung pertumbuhan jagung melalui peningkatan ketersediaan nutrisi di zona perakaran bersama (rhizosfer).

Tanaman kacang-kacangan seperti kacang tanah dan kedelai memiliki kemampuan unik dalam memperbaiki kesuburan tanah melalui proses fiksasi nitrogen atmosferik. Melalui simbiosis dengan bakteri

Rhizobium, tanaman ini dapat memfiksasi nitrogen (N_2) dari udara dan mengubahnya menjadi bentuk yang dapat diserap oleh tanaman, sehingga mengurangi kebutuhan pupuk nitrogen anorganik (Fustec *et al.*, 2010). Selain itu, sistem perakaran kacang-kacangan yang dangkal dan menyebar membantu dalam memperbaiki struktur tanah dan mencegah erosi. Integrasi kacang-kacangan dalam sistem tumpangsari dengan padi gogo dapat menciptakan sinergi yang saling menguntungkan, di mana padi gogo memanfaatkan nitrogen yang difiksasi oleh kacang-kacangan.

Penelitian yang dilakukan oleh Ebbisa (2022) menekankan bahwa tumpangsari antara sereal dan kacang-kacangan dapat meningkatkan efisiensi penggunaan sumberdaya melalui mekanisme komplementaritas dan fasilitasi. Komplementaritas terjadi ketika kedua tanaman memanfaatkan sumberdaya yang berbeda secara temporal dan spasial, mengurangi kompetisi dan meningkatkan produktivitas keseluruhan. Fasilitasi, di sisi lain, melibatkan interaksi positif di mana satu tanaman meningkatkan pertumbuhan tanaman lain melalui modifikasi lingkungan biotik atau abiotik, seperti peningkatan ketersediaan nutrisi atau perubahan mikrobioma tanah. Dalam konteks padi gogo dan kacang-kacangan, mekanisme ini dapat meningkatkan efisiensi penggunaan air, cahaya, dan nutrisi, serta meningkatkan hasil panen secara keseluruhan. Di sisi lain, Wangiyana *et al.* (2020) melaporkan bahwa jagung ketan lokal varietas Bima ketika ditumpangsarikan secara aditif dengan kedelai atau kacang hijau, memperlihatkan peningkatan tinggi tanaman, jumlah daun hijau, dan hasil biji dibandingkan jagung ketan monokrop.

Penanaman kacang-kacangan di sekitar tanaman padi memberikan berbagai macam pengaruh baik secara langsung maupun tidak langsung. Hasil penelitian Chamkhi *et al.* (2022) menunjukkan bahwa sistem tumpangsari berbasis legum dapat meningkatkan komunitas mikroba tanah yang menguntungkan, termasuk bakteri pemacu pertumbuhan tanaman (PGPR), yang berperan penting dalam meningkatkan kesehatan tanaman dan produktivitas lahan. Peningkatan aktivitas mikroba ini dapat mempercepat dekomposisi bahan organik, meningkatkan ketersediaan nutrisi, dan memperkuat ketahanan tanaman terhadap stres abiotik dan biotik.

Manfaat Sistem Tumpangsari Sereal dan Kacang-Kacangan

Sistem tumpangsari antara padi gogo dan tanaman kacang-kacangan seperti kacang tanah atau kedelai telah terbukti memberikan berbagai manfaat agronomis dan ekologis di lahan kering. Hasil penelitian Rosadi (2017) menunjukkan bahwa tumpangsari padi gogo beras merah dengan kacang tanah atau kacang hijau dapat meningkatkan serapan nitrogen dan hasil padi gogo dibandingkan dengan monokrop. Hal ini disebabkan oleh kemampuan kacang-kacangan dalam memfiksasi nitrogen dari atmosfer melalui simbiosis dengan bakteri *Rhizobium*, yang kemudian dapat dimanfaatkan oleh padi gogo (Fustec *et al.*, 2010).

Secara ekonomi, hasil penelitian Taufiq *et al.* (2020) menunjukkan bahwa tumpangsari padi gogo dengan kedelai dapat meningkatkan produktivitas dan keuntungan ekonomi dibandingkan dengan padi monokrop. Tumpangsari yang optimal dapat menghasilkan keuntungan hingga Rp 9.086.500 per hektar, yang menunjukkan bahwa tumpangsari tidak hanya meningkatkan hasil panen tetapi juga efisiensi ekonomi. Dengan demikian, sistem tumpangsari antara padi gogo dan kacang-kacangan tidak hanya meningkatkan produktivitas pertanian tetapi juga mendukung keberlanjutan lingkungan dan pendapatan petani. Di sisi lain sistem tumpangsari antara jagung dan kacang-kacangan juga terbukti meningkatkan produktivitas tanaman jagung. Penelitian Wangiyana *et al.* (2020) mencatat bahwa tumpangsari jagung dengan 1–2 baris kacang-kacangan (terutama kedelai) dapat meningkatkan serapan nitrogen daun, bobot tongkol, dan hasil biji kering jagung secara signifikan. Bahkan dengan dosis pupuk nitrogen hanya 50%, jagung yang ditumpangsarikan tetap menunjukkan hasil setara dengan pemberian 100% N pada sistem monokultur.

Padi beras merah yang ditumpangsarikan secara aditif dengan kacang hijau tidak hanya meningkatkan hasil gabah, tetapi juga mampu mengurangi kebutuhan pupuk anorganik. Melalui penerapan pupuk hayati berbasis mikoriza dan pupuk organik, bahkan dengan hanya 60% dosis NPK, padi beras merah tumpangsari tetap menghasilkan produktivitas yang lebih tinggi dibandingkan monokrop dengan pupuk penuh yaitu 100% anjuran (Wangiyana *et al.*, 2023). Ini menunjukkan bahwa sistem tumpangsari mampu memperbaiki efisiensi pemupukan dan daya dukung tanah terhadap tanaman sereal melalui mekanisme sinergis antara akar tanaman kacang-kacangan dan mikoriza dalam meningkatkan ketersediaan dan penyerapan hara, terutama nitrogen dan fosfor. Dengan demikian, sistem tumpangsari tidak hanya relevan untuk peningkatan hasil, tetapi juga untuk mendukung pertanian berkelanjutan dengan input eksternal yang lebih rendah.

Dalam studi lain, tanam-sisip kacang tanah pada umur 21 hari setelah tanam jagung, ditambah aplikasi pupuk hayati mikoriza, mampu meningkatkan hasil biji jagung hingga 88,63 g/tanaman (setara 5,91 ton/ha), jauh melebihi jagung monokrop tanpa mikoriza (3,64 ton/ha). Hal ini menegaskan bahwa sinergi antara tanaman legum dan jagung dalam tumpangsari secara aditif memberikan dampak nyata terhadap peningkatan hasil panen, terutama jika disertai aplikasi biofertilizer (Farida & Wangiyana, 2023).

Pengaruh Sistem Tumpangsari terhadap Hama, Penyakit, dan Peningkatan Produktivitas

Sistem tumpangsari antara padi gogo dan tanaman kacang-kacangan seperti kacang hijau telah terbukti memberikan manfaat dalam pengendalian hama dan penyakit tanaman, serta meningkatkan produktivitas. Dalam sistem ini, diversifikasi tanaman dapat menurunkan tingkat serangan. Namun, menurut Jebe *et al.* (2024), jika pola tanam tumpangsari ditujukan untuk mengantisipasi adanya organisme pengganggu tumbuhan dan mengurangi risiko serangan hama maupun penyakit, sebaiknya ditanam tanaman yang memiliki jenis hama maupun penyakit berbeda, atau tidak menjadi inang dari hama maupun penyakit tanaman lain yang ditumpangsarikan, sehingga secara maksimal dapat menekan populasi hama. Empat spesies serangga yaitu *Spodoptera litura*, *Helicoverpa armigera*, *Valanga nigricornis*, dan *Atractomorpha crenulata*, merupakan hama utama yang menyerang tanaman budidaya. *Spodoptera litura* (ulat grayak) dikenal sebagai hama polifag yang menyerang berbagai tanaman, termasuk padi dan kacang-kacangan, dengan merusak daun dan bagian tanaman lainnya, terutama pada fase vegetatif dan generatif. Demikian pula, *Helicoverpa armigera* (ulat buah) merupakan hama penting pada tanaman kedelai, dengan serangan pada polong yang dapat menyebabkan kehilangan hasil hingga 90% (Choliq & Martosudiro, 2015).

Penerapan sistem tumpangsari antara padi gogo dan kacang-kacangan dapat berperan dalam pengendalian hama tersebut. Keberadaan tanaman kacang-kacangan dalam sistem ini dapat berfungsi sebagai tanaman perangkap atau inang alternatif bagi hama tertentu, sehingga mengurangi serangan langsung pada tanaman utama seperti padi. Diversifikasi tanaman dalam tumpangsari juga dapat mengganggu siklus hidup hama dan menurunkan tingkat serangan. Di sisi lain, sistem tumpangsari juga mendukung keberadaan musuh alami hama. Beberapa spesies serangga yang berperan sebagai musuh alami dalam ekosistem pertanian antara lain dari famili Coccinellidae (kumbang koksi), Mantidae (belalang sembah), dan Formicidae (semut). Kumbang koksi, seperti *Menochilus sexmaculatus*, merupakan predator efektif terhadap kutu daun (*Aphididae*), yang sering muncul pada tanaman legum. Belalang sembah dan semut juga aktif memangsa serangga kecil dan larva hama, sehingga membantu dalam pengendalian populasi hama (Efendi, 2017). Keberadaan tanaman kacang-kacangan dalam sistem tumpangsari menyediakan habitat mikro yang mendukung siklus hidup musuh alami, seperti menyediakan tempat berlindung dan sumber makanan tambahan. Hal ini meningkatkan keanekaragaman dan kelimpahan musuh alami di lahan pertanian, yang pada gilirannya dapat menekan populasi hama secara alami dan berkelanjutan.

Penerapan sistem tumpangsari juga merupakan salah satu cara untuk meningkatkan efisiensi penggunaan lahan karena dapat mengoptimalkan pemanfaatan cahaya, air, dan hara, mengontrol gulma, dan menekan serangan hama dan penyakit tanaman. Berdasarkan hasil pengamatan, tanaman padi gogo varietas Inpago Unsoed 1 memperlihatkan pertumbuhan yang baik terhadap cekaman lingkungan, sehingga dapat mengoptimalkan pemanfaatan lahan (Yuliani *et al.*, 2022). Sama halnya seperti pada padi gogo, sistem tumpangsari jagung dengan kacang-kacangan juga memberikan manfaat dalam pengendalian hama. Penelitian oleh Jebe *et al.* (2024) mencatat bahwa tumpangsari jagung dengan kacang tanah di Kabupaten Kupang menurunkan populasi serangga hama seperti *Spodoptera litura* dan *Valanga nigricornis*, serta meningkatkan keberadaan musuh alami. Keberadaan tanaman kacang-kacangan berfungsi sebagai inang alternatif atau tanaman penarik serangga predator, sehingga mengganggu siklus hidup hama utama pada jagung. Interaksi biologis dalam tumpangsari juga meningkatkan keragaman mikroorganisme tanah dan memperkuat ketahanan tanaman terhadap cekaman biotik.

Analisis Ekonomi Sistem Tumpangsari: Perbandingan dengan Monokrop

Sistem tumpangsari, yaitu penanaman dua atau lebih jenis tanaman secara bersamaan pada lahan yang sama, telah terbukti memberikan manfaat ekonomi yang signifikan dibandingkan dengan sistem monokrop. Beberapa penelitian di Indonesia menunjukkan bahwa sistem tumpangsari dapat meningkatkan pendapatan petani, efisiensi penggunaan sumber daya, serta mengurangi risiko kegagalan panen. Sebagai contoh, penelitian oleh Hermawati Tri (2016) membandingkan sistem tanam monokrop dan tumpangsari pada tanaman jagung, kubis, dan

bayam. Hasilnya menunjukkan bahwa sistem tumpangsari kubis-bayam memberikan keuntungan sebesar Rp44.501.937 per hektar dengan Return on Investment (ROI) yang lebih tinggi dibandingkan dengan monokrop. Selain itu, tumpangsari juga meningkatkan efisiensi penggunaan lahan dan waktu tanam.

Dalam konteks usahatani kacang tanah dan jagung, penelitian Faisal (2021) menunjukkan bahwa sistem tumpangsari sereal dan kacang tanah memberikan nilai Benefit-Cost Ratio (B/C) sebesar 1,66, yang berarti setiap Rp1 biaya produksi menghasilkan Rp1,66 pendapatan. Hal ini menunjukkan bahwa sistem tumpangsari lebih menguntungkan dibandingkan dengan monokrop (Nugraheni *et al.*, 2022). Selain itu, sistem tumpangsari juga dapat meningkatkan stabilitas pendapatan petani. Dengan menanam lebih dari satu jenis tanaman, petani dapat mengurangi risiko kerugian akibat fluktuasi harga atau serangan hama dan penyakit pada salah satu komoditas. Diversifikasi tanaman dalam tumpangsari juga dapat memanfaatkan sumber daya lahan secara lebih efisien, seperti cahaya, air, dan nutrisi tanah, sehingga meningkatkan produktivitas total lahan. Pada tataran teknologi, Farida dan Wangiyana (2023) menyimpulkan bahwa tumpangsari dua baris kacang tanah dengan jagung memberikan hasil optimal, baik dari sisi hasil biji jagung maupun hasil panen kacang, terutama bila disertai aplikasi pupuk hayati mikoriza dan pemberian *Rhizobium* pada benih kacang tanah. Hal ini membuka peluang sistem tumpangsari sebagai pendekatan agribisnis yang menjanjikan di lahan kering tropis.

KESIMPULAN

Sistem tumpangsari antara sereal (padi gogo dan jagung) dan kacang-kacangan terbukti meningkatkan efisiensi penggunaan lahan, produktivitas tanaman, dan keberlanjutan pertanian di lahan kering. Integrasi ini dapat memperbaiki kesuburan tanah melalui fiksasi nitrogen dan simbiosis mikoriza, menekan populasi hama melalui keberagaman tanaman, serta meningkatkan hasil dan pendapatan petani. Penggunaan biofertilizer dan pola tumpangsari aditif dapat menambah nilai agronomis dan ekonomi. Dengan demikian, tumpangsari tanaman sereal dan kacang-kacangan merupakan strategi efektif untuk mendukung ketahanan pangan dan kesejahteraan petani secara berkelanjutan.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan artikel ini khususnya para dosen pembimbing yang telah membantu dalam mengoreksi setiap kesalahan penulisan dalam proses penyusunan artikel. Penulis berharap semoga artikel ini dapat menjadi sumber informasi bagi setiap akademisi khususnya di bidang pertanian.

DAFTAR PUSTAKA

- Akhsan, Arsyad, M., Amiruddin, A., Salam, M., Nurlaela, & Ridwan, M. 2022. An In-Depth Study of Tumpangsari Farming Systems: The Impact on Cocoa Farmers' Income. *Agrivita*, 44(2), 355–365. <https://doi.org/10.17503/agrivita.v44i2.3761>
- Chamkhi, I., Cheto, S., Geistlinger, J., Zeroual, Y., Kouisni, L., Bargaz, A., & Ghoulam, C. 2022. Legume-based tumpangsari systems promote beneficial rhizobacterial community and crop yield under stressing conditions. *Industrial Crops and Products*, 183(April), 114958. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2022.114958>
- Choliq, F. A., & Martosudiro, M. 2015. Pengaruh Beberapa Konsentrasi *Spodoptera litura* Nuclear Polyhedrosis Virus (SNPV) JTM 97C terhadap Mortalitas *Helicoverpa armigera* Hubner (Lepidoptera:Noctuidae) pada Tanaman Kedelai. 3, 67–74.
- Chu, G.X., Shen, Q.R., & Cao, J.L. 2004. Nitrogen fixation and N transfer from peanut to rice cultivated in aerobic soil in an intercropping system and its effect on soil N fertility. *Plant and Soil*, 263: 17–27.
- Deras, S., Luju, M., & Rosari, B. 2018. Increasing the efficiency of rice agribusiness through the recommendations of balanced fertilizers and price policies. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 205(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/205/1/012007>
- Ebbisa, A. 2022. Mechanisms underlying cereal/legume tumpangsari as nature-based biofortification: A review. *Food Production, Processing and Nutrition*, 4(1). <https://doi.org/10.1186/s43014-022-00096-y>
- Efendi S., Yaherwandi, N. N. 2017. Analisis Keanekaragaman Coccinillidae Predator dan Kuti Daun (*Aphididae* spp.) Pada Ekosistem Pertanaman Cabai. *Jurnal Bibiet* 1(2): (67-80).

- Faisal N., H. 2021 Analisis Kemanfaatan Usaha Tani Kacang Tanah Sistem Tumpangsari. *Jurnal ARIBIS*, 7 (1), 7-15. <https://doi.org/10.36563/agribis.v7i1.293>
- Farida, N., & Wangiyana, W. 2023. Increasing yield of waxy maize following paddy rice through mycorrhiza-biofertilization and additive tumpangsari with several rows of peanut. *AIP Conference Proceedings*, 2583, 020009. <https://doi.org/10.1063/5.0116678>.
- Fustec, J., Lesuffleur, F., Mahieu, S., & Cliquet, J. B. 2010. Nitrogen rhizodeposition of legumes. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 30(1): 57-66.
- Hermawati Tri, D. 2016. Kajian Ekonomi Antara Pola Tanam Monokultur Dan Tumpangsari. *Inovasi*, 18(1), 66–71.
- Inal, A., Gunes, A., Zhang, F., & Cakmak, I. 2007. Peanut/maize intercropping induced changes in rhizosphere and nutrient concentrations in shoots. *Plant Physiology and Biochemistry*, 45: 350-356.
- Jebe S., Harini T. S., Ludji R. Nahas A. E., 2024. Diversity Of Insect Pests And Natural Enemies In Tumpangsari Corn And Peanut Plants In Oemasi Village, Nekamese Sub-District, Kupang District. *Jurnal Wana Lestari* Vol. 06 No. 01. Hal (173-184)
- Marwanto, A. A. I. dan S. 2008. Reformasi pengelolaan lahan kering untuk mendukung swasembada pangan. *Jurnal Sumberdaya Lahan*, 2(2), 115–125.
- Meng, L., Zhang, A., Wang, F., Han, X., Wang, D., & Li, S. 2015. Arbuscular mycorrhizal fungi and rhizobium facilitate nitrogen uptake and transfer in soybean/maize intercropping system. *Front. Plant Sci.*, 6: 339. DOI: 10.3389/fpls.2015.00339.
- Nekamese, K., & Kupang, K. 2024. Kenakearagaman Serangga Hama dan Musuh Alamai Pada Tiumpangsari tanaman Jagung dan Kacang Tanah di Desa Oemasi Kecamatan Nekamese Kabupaten Kupang. *Jurnal Wana Lestari*. 06(01), 173–184.
- Ohorella, I., Kaihatu, S., & Waas, E. D. 2019. Keragaan Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Berbasis Padi Gogo pada Lahan Kering di Maluku. *Jurnal Budidaya Pertanian*, 15(1), 51–60. <https://doi.org/10.30598/jbdp.2019.15.1.51>
- Rosadi, N. A. 2017. Pertumbuhan, Serapan Nitrogen dan Hasil Padi Gogo Beras Merah (*Oryza sativa* L.) pada Tumpangsari dengan Kacang Tanah (*Arachis hypogaea* L.) dan Kacang Hijau (*Vigna radiata* L) Wilczek). *Jurnal Valid*, 14(1), 19–31.
- Santoso, A. B., Kaihatu, S., & Waas, E. 2021. Analisis Kelayakan Finansial Pola Tanam Berbasis Padi Gogo di Maluku. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 26(2), 192–200. <https://doi.org/10.18343/jipi.26.2.192>
- Sethi P., Barla S., Sahu J., Mohapatra S. 2024. Modern Tillage Methods in Intensive Cropping Systems & Its Impact on Soil Health- A Review. *International Journal For Multidisciplinary Research*, 6(2), 1–17. <https://doi.org/10.36948/ijfmr.2024.v06i02.16812>
- Taufiq, A., Sundari, T., Harsono, A., Harnowo, D., Mutmaidah, S., Baliadi, Y., Wijanarko, A., & Nugrahaeni, N. 2020. Evaluasi Teknologi Tumpangsari Kedelai dengan Padi Gogo dan Jagung. *Buletin Palawija*, 18(1), 20. <https://doi.org/10.21082/bulpa.v18n1.2020.p20-32>
- Wangiyana, W., Irwinsyah, L. R., Parawinata, & Kisman (2020). Additive intercropping with legume crops increases waxy maize yield on vertisol riceland in Lombok, Indonesia. *Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic Sciences*, 102(6): 57-64. <https://doi.org/10.18551/rjoas.2020-06.07>
- Wangiyana, W., Dulur, N.W.D., Farida, N., & Kusnarta, I.G.M. 2021. Additive intercropping with peanut relay-planted between different patterns of rice rows increases yield of red rice in aerobic irrigation system. *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 33(3): 202-210. DOI: <https://doi.org/10.9755/ejfa.2021.v33.i3.2661>.
- Wangiyana, W., Aryana, I. G. P. M., & Dulur, N. W. D. 2023. Intercropping red rice genotypes with mungbean and application of mycorrhiza-biofertilizer to increase rice yield with reduced inorganic fertilizer doses. *AIP Conference Proceedings*, 2583, 020010. <https://doi.org/10.1063/5.0116676>
- Wang, L., & Shen, J. 2019. Root/Rhizosphere Management for Improving Phosphorus Use Efficiency and Crop Productivity. *Better Crops*, 13(1), 36–39. <https://doi.org/10.24047/BC103136>
- Yuliani, F., Sugito, Rusmawan, D., & Iqbal, M. 2022. Keragaan Tanaman Jagung Dan Padi Gogo Dengan Pola Tanam Tumpangsari Di Kabupaten Bangka Selatan. *Prosiding Seminar Nasional Perlindungan Tanaman*, 1(November), 70–74. <https://semnas.bpf-unib.com/index.php/perlintan/article/download/26/19>