

**STRATEGI MITIGASI DAMPAK NEGATIF PERTANIAN
TERHADAP LINGKUNGAN (STUDI KASUS KELOMPOK
WANITA TANI PUJI REZEKI)**

*Mitigation Strategy for the Negative Impact of Agriculture on the
Environment (Case Study of the Puji Rezeki Women Farmers
Group)*

M. Aris Pujiyanto^{1*}, Septiono Bangun Sugiharto², Fitri Adi Setyotini³

¹*Program Studi Agribisnis, Fakultas Pertanian, Universitas Jenderal Soedirman
Jl. Dr. Soeparno No. 61, Purwokerto Jawa Tengah, Indonesia 5123*

²*Program Studi Kesehatan Masyarakat, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas
Jenderal Soedirman
Jl. dr. Soeparno, Purwokerto Utara Jawa Tengah, Indonesia 53122*

³*Program Studi Hubungan Internasional, Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik,
Universitas Jenderal Soedirman
Jalan Kampus No. 12, Purwokerto, Jawa Tengah, Indonesia 53122*

* E-mail : septiono.bangun@unsoed.ac.id

Naskah diterima: 02/09/2024, direvisi : 22/11/2024 disetujui: 29/11/2024

ABSTRAK

Pertanian berperan penting dalam mendukung ketahanan pangan, namun juga menjadi salah satu sumber utama degradasi lingkungan jika tidak dikelola secara berkelanjutan. Penelitian ini menganalisis strategi mitigasi yang dilakukan oleh Kelompok Wanita Tani (KWT) Puji Rezeki di Desa Plumbungan, Kecamatan Pagentan, Kabupaten Banjarnegara dalam mengatasi dampak negatif kegiatan pertanian intensif terhadap lingkungan. Dengan pendekatan *mixed methods*, data dikumpulkan melalui survei, wawancara mendalam, dan observasi partisipatif. Sebanyak 31 responden dipilih menggunakan teknik *purposive sampling*. Data kuantitatif dianalisis menggunakan statistik deskriptif, sedangkan data kualitatif dianalisis menggunakan metode analisis tematik. Hasil penelitian menunjukkan

bahwa KWT Puji Rezeki telah mengimplementasikan beberapa strategi mitigasi seperti penggunaan pupuk organik, rotasi tanaman, dan pengelolaan air yang efisien. Namun, keterbatasan pengetahuan dan sumber daya masih menjadi kendala utama dalam meningkatkan efektivitas strategi ini. Dukungan eksternal seperti kolaborasi dengan pemerintah dan lembaga non-pemerintah dinilai penting untuk memperkuat kapasitas kelompok dalam menjaga keseimbangan antara produksi pertanian dan kelestarian lingkungan. Penelitian ini merekomendasikan peningkatan program pelatihan dan akses terhadap teknologi ramah lingkungan sebagai langkah konkret dalam memperkuat peran KWT dalam pelestarian lingkungan di tingkat komunitas.

Kata Kunci: Kelompok Wanita Tani, Mitigasi Lingkungan, Pertanian Berkelanjutan.

ABSTRACT

Agriculture plays an important role in supporting food security, but it is also one of the main sources of environmental degradation if not managed sustainably. This study analyses the mitigation strategies undertaken by the Puji Rezeki Women Farmers Group (KWT) in Plumbungan Village, Pagentan Sub-district, Banjarnegara Regency in overcoming the negative impacts of intensive agricultural activities on the environment. Using a mixed methods approach, data was collected through surveys, in-depth interviews, and participatory observation. A total of 31 respondents were selected using purposive sampling technique. Quantitative data was analysed using descriptive statistics, while qualitative data was analysed using thematic analysis method. The results showed that KWT Puji Rezeki has implemented several mitigation strategies such as the use of organic fertiliser, crop rotation, and efficient water management. However, limited knowledge and resources are still the main obstacles in improving the effectiveness of these strategies. External support such as collaboration with government and non-government agencies is considered important to strengthen the group's capacity to maintain a balance between agricultural production and environmental sustainability. This research recommends increasing training programmes and access to environmentally friendly technologies as concrete steps in strengthening KWT's role in environmental conservation at the community level.

Keywords: Women Farmers Group, Environmental Mitigation, Sustainable Agriculture

▪

PENDAHULUAN

Pertanian adalah sektor penting yang mendukung ketahanan pangan global, tetapi juga menjadi salah satu penyebab utama degradasi lingkungan jika tidak dikelola dengan bijak. Dampak negatif dari praktik pertanian konvensional, seperti penggunaan pestisida berlebihan, degradasi tanah, polusi air, dan hilangnya

keanekaragaman hayati, telah mengancam ekosistem global (Helfenstein et al., 2020; Pimentel, 2005; Rockström et al., 2017). Mengatasi dampak negatif ini bukan hanya tentang melindungi lingkungan, tetapi juga tentang memastikan keberlanjutan pertanian itu sendiri. Ketika tanah dan sumber daya alam lainnya terdegradasi, produktivitas pertanian menurun, yang akhirnya berdampak pada ketahanan pangan dan kesejahteraan masyarakat. Oleh karena itu, strategi mitigasi yang efektif menjadi kebutuhan mendesak untuk menjaga keseimbangan antara produksi pangan dan konservasi lingkungan.

Kelompok Wanita Tani (KWT) memainkan peran yang semakin signifikan dalam upaya mitigasi dampak lingkungan dari kegiatan pertanian. KWT, sebagai bagian dari masyarakat pedesaan, sering kali menjadi agen perubahan yang efektif dalam mengimplementasikan praktik pertanian berkelanjutan di tingkat komunitas (Doss, 2018; Duru et al., 2015; Meijer et al., 2015). Kelompok ini tidak hanya bertindak sebagai pelaku utama dalam produksi pertanian, tetapi juga berfungsi sebagai wadah untuk pendidikan lingkungan dan pelatihan pertanian yang ramah lingkungan. Melalui pendekatan kolaboratif dan berbasis komunitas, KWT dapat mengembangkan dan menerapkan strategi mitigasi yang berkelanjutan, seperti penggunaan pupuk organik, rotasi tanaman, dan pengelolaan sumber daya air yang efisien, yang semuanya berkontribusi dalam mengurangi dampak negatif pertanian terhadap lingkungan (Pujiyanto & Setyorini, 2024).

Desa Plumbungan, Kecamatan Pagentan, Kabupaten Banjarnegara, merupakan salah satu wilayah di Indonesia di mana kelompok wanita tani, seperti KWT Puji Rezeki, telah menunjukkan peran penting dalam mitigasi dampak lingkungan. Dalam konteks lokal ini, keberadaan KWT memberikan contoh bagaimana kelompok masyarakat dapat secara aktif terlibat dalam pelestarian lingkungan melalui praktik pertanian yang berkelanjutan (Connor et al., 2021; Fatimah, 2018; Syuaib, 2016). Meskipun tantangan seperti keterbatasan sumber daya dan akses terhadap teknologi ramah lingkungan masih ada, inisiatif yang diambil oleh KWT ini menunjukkan potensi besar dalam mengurangi dampak negatif pertanian. Dengan memanfaatkan pengetahuan lokal dan mengintegrasikan praktik-praktik berkelanjutan, KWT Puji Rezeki di Desa Plumbungan menjadi model yang dapat direplikasi di komunitas lain dalam upaya melindungi lingkungan sambil tetap mendukung produksi pertanian.

Pertanian intensif di Desa Plumbungan, Kecamatan Pagentan, Kabupaten Banjarnegara, telah memberikan kontribusi penting terhadap ketahanan pangan lokal, namun juga menimbulkan berbagai dampak negatif terhadap lingkungan, seperti degradasi tanah, penurunan kualitas air, dan hilangnya keanekaragaman hayati. Kelompok Wanita Tani (KWT) Puji Rezeki, yang berperan aktif dalam praktik pertanian di wilayah ini, menghadapi tantangan dalam mengimplementasikan

strategi mitigasi yang efektif untuk mengurangi dampak-dampak tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan menganalisis strategi mitigasi yang telah dan dapat diterapkan oleh KWT Puji Rezeki dalam mengatasi masalah lingkungan, serta mengeksplorasi secara mendalam langkah-langkah yang dapat diambil untuk meningkatkan efektivitas strategi tersebut melalui pendekatan yang lebih terstruktur dan kolaboratif.. Masalah spesifik yang akan dipecahkan dalam penelitian ini mencakup bagaimana kelompok ini dapat meningkatkan efektivitas mitigasi melalui pendekatan yang lebih terstruktur, dukungan teknologi ramah lingkungan, serta kolaborasi dengan pihak eksternal untuk mendapatkan sumber daya dan pengetahuan yang diperlukan. Identifikasi ini menjadi penting untuk memastikan bahwa praktik pertanian yang berkelanjutan dapat diterapkan tanpa mengorbankan ekosistem lokal dan kesejahteraan masyarakat (Duru et al., 2015; Helfenstein et al., 2020).

Meskipun telah banyak penelitian yang menyoroti pentingnya strategi mitigasi dalam mengatasi dampak negatif pertanian terhadap lingkungan, masih terdapat kesenjangan dalam penerapan praktik-praktik tersebut pada tingkat komunitas lokal, khususnya di kalangan kelompok wanita tani seperti KWT Puji Rezeki di Desa Plumbungan, Kecamatan Pagentan, Kabupaten Banjarnegara. Penelitian sebelumnya lebih banyak berfokus pada teknik mitigasi yang diterapkan pada skala besar atau pada konteks ekonomi yang lebih maju, namun kurang memperhatikan bagaimana kelompok-kelompok wanita tani kecil, terutama yang dipimpin oleh wanita, dapat mengadopsi dan mengadaptasi strategi-strategi tersebut dalam lingkungan yang memiliki keterbatasan sumber daya dan pengetahuan (Meinzen-Dick et al., 2019; Syaib, 2016). Selain itu, belum banyak kajian yang secara spesifik mengeksplorasi kolaborasi antara kelompok wanita tani lokal dan pihak eksternal, seperti pemerintah dan lembaga non-pemerintah, dalam mendukung adopsi teknologi ramah lingkungan di komunitas pedesaan (M. A. Altieri, 2018; Connor et al., 2021).

METODOLOGI

Penelitian ini dilakukan di Desa Plumbungan, Kecamatan Pagentan, Kabupaten Banjarnegara, yang merupakan lokasi utama kegiatan kelompok wanita tani (KWT) Puji Rezeki. Lokasi ini dipilih karena keberadaan KWT yang aktif dalam praktik pertanian dan memiliki potensi besar untuk mengembangkan strategi mitigasi lingkungan. Penelitian dilakukan pada bulan Juli hingga Agustus 2024, yang bertepatan dengan musim tanam dan panen sehingga memungkinkan pengamatan langsung terhadap praktik pertanian yang sedang berjalan. Desa Plumbungan sendiri memiliki karakteristik ekosistem agraris yang khas dengan kondisi lahan yang sebagian besar digunakan untuk pertanian intensif, sehingga menjadi konteks ideal

untuk mengevaluasi dampak lingkungan dari kegiatan tersebut (Connor et al., 2021; Syuaib, 2016).

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan pendekatan campuran (*mixed methods*) yang melibatkan teknik survei, wawancara mendalam, dan observasi partisipatif. Survei dilakukan untuk mengumpulkan data kuantitatif mengenai persepsi dan praktik mitigasi yang dilakukan oleh anggota KWT. Wawancara mendalam dengan tokoh kunci seperti ketua KWT, anggota aktif, dan pihak pemerintah desa digunakan untuk menggali informasi kualitatif yang lebih mendalam mengenai strategi mitigasi yang sudah diterapkan serta tantangan yang dihadapi. Observasi partisipatif juga dilakukan selama kegiatan kelompok untuk melihat secara langsung praktik-praktik pertanian dan strategi mitigasi yang diterapkan di lapangan. Kombinasi teknik ini memungkinkan triangulasi data untuk memastikan validitas dan reliabilitas hasil penelitian (Creswell & Clark, 2017; Fatimah, 2018).

Data yang terkumpul dianalisis menggunakan teknik analisis deskriptif kualitatif dan kuantitatif. Data kuantitatif dari survei dianalisis menggunakan statistik deskriptif untuk mengidentifikasi pola dan tren terkait praktik mitigasi lingkungan oleh KWT. Sementara itu, data kualitatif dari wawancara dan observasi dianalisis melalui teknik analisis isi (*content analysis*) untuk menemukan tema-tema kunci yang relevan dengan tujuan penelitian. Hasil analisis ini kemudian dibandingkan dan dikaitkan untuk memberikan gambaran yang komprehensif tentang efektivitas strategi mitigasi yang dilakukan oleh KWT Puji Rezeki. Pendekatan ini memungkinkan peneliti untuk memberikan rekomendasi yang kontekstual dan berbasis bukti yang relevan dengan kondisi lokal (Creswell & Creswell, 2017; Huberman, 2014).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Responden

Penelitian ini menguraikan temuan utama yang diperoleh dari analisis data mengenai peran Kelompok Wanita Tani (KWT) Puji Rezeki dalam upaya mitigasi dampak negatif kegiatan pertanian terhadap lingkungan di Desa Plumbungan, Kecamatan Pagentan, Kabupaten Banjarnegara. Hasil yang disajikan meliputi karakteristik demografis anggota KWT, tingkat kesadaran dan pemahaman mereka mengenai dampak lingkungan dari praktik pertanian, serta efektivitas strategi mitigasi yang telah diterapkan. Pembahasan ini juga menyoroti berbagai tantangan yang dihadapi KWT dalam implementasi strategi tersebut, serta memberikan rekomendasi untuk meningkatkan efektivitas dan keberlanjutan upaya mitigasi di masa depan.

Berdasarkan tabel 1, terdapat berbagai kelompok usia dalam keanggotaan KWT, dengan fokus pada kelompok usia 31-40 tahun yang memiliki persentase terbesar, yaitu 26,67%. Ini menunjukkan bahwa mayoritas anggota kelompok terdiri dari individu dalam usia produktif, yang secara umum dianggap sebagai kelompok usia dengan daya kerja optimal dan stabilitas dalam pengambilan keputusan. Tidak adanya anggota di kelompok usia di bawah 20 tahun maupun 20-30 tahun menunjukkan bahwa kelompok ini lebih didominasi oleh individu yang telah memiliki pengalaman dan komitmen lebih dalam bidang pertanian. Dalam literatur, kelompok usia ini sering diidentifikasi sebagai usia dengan tingkat adopsi teknologi dan inovasi yang lebih tinggi dalam sektor agribisnis (Autio et al., 2021; Doss, 2018).

Tabel 1. Usia Anggota KWT Puji Rezeki

No	Usia (Tahun)	Jumlah	Persentase (%)
1	< 20	0	0
2	20-30	0	0
3	31-40	8	26.67
4	41-50	15	50.00
5	> 50	8	26.67

Sumber: Data primer (2024), diolah.

Dominasi kelompok usia 31-40 tahun ini juga selaras dengan studi yang menunjukkan bahwa pada rentang usia ini, petani lebih cenderung terlibat dalam kegiatan yang lebih kompleks seperti pengelolaan lahan secara mandiri atau keterlibatan dalam pengambilan keputusan strategis di tingkat kelompok wanita tani (Anderson et al., 2021). Selain itu, usia ini biasanya dikaitkan dengan kestabilan sosial-ekonomi yang memungkinkan anggota KWT untuk lebih aktif berpartisipasi dalam program-program pengembangan komunitas. Dengan pengalaman yang lebih matang, kelompok usia ini memainkan peran penting dalam keberhasilan kegiatan pertanian berkelanjutan yang membutuhkan kombinasi antara pengetahuan praktis dan kemampuan manajerial (Helfenstein et al., 2020).

Tabel 2. Jenjang Pendidikan Anggota KWT Puji Rezeki

No	Pendidikan	Jumlah	Persentase (%)
1	SD	17	56.67
2	SMP	8	26.67
3	SMA	6	20.00
4	Diploma	0	0.00
5	Sarjana	0	0.00

Sumber: Data primer (2024), diolah.

Berdasarkan Tabel 2, tingkat pendidikan anggota KWT didominasi oleh lulusan Sekolah Dasar (SD) yang mencapai 56,67% dari total anggota. Hal ini menunjukkan bahwa mayoritas anggota memiliki pendidikan formal yang terbatas. Pendidikan pada tingkat dasar seringkali menjadi kendala dalam penerapan inovasi pertanian modern, karena keterbatasan akses terhadap informasi dan pengetahuan yang lebih kompleks. Studi oleh Yokamo (2020) serta Takahashi et al. (2020) menunjukkan bahwa tingkat pendidikan formal berpengaruh signifikan terhadap kemampuan petani dalam mengadopsi teknologi baru serta memahami praktik agribisnis yang lebih efisien.

Meskipun demikian, pendidikan formal yang rendah tidak selalu menghambat produktivitas kelompok wanita tani. Pengalaman langsung dan pengetahuan lokal sering kali menjadi modal utama bagi anggota dengan pendidikan dasar. Penelitian oleh M. A. Altieri (2018) dan Meijer et al. (2015) menekankan bahwa pengetahuan lokal yang diperoleh melalui praktik bertahun-tahun dapat sama efektifnya dalam meningkatkan hasil pertanian, terutama dalam konteks komunitas agraris. Dengan demikian, meskipun mayoritas anggota memiliki pendidikan yang rendah, mereka tetap memiliki potensi untuk berkontribusi secara signifikan melalui keterampilan praktis dan pengalaman yang mereka miliki.

Tabel 3. Lama Bergabung Menjadi Anggota KWT Puji Rezeki

No	Lama bergabung dengan KWT (Tahun)	Jumlah	Persentase (%)
1	< 1	0	0.0
2	1-3	3	10.00
3	4-6	5	16.67
4	7-10	6	20.00
5	> 10	17	56.67

Sumber: Data primer (2024), diolah.

Berdasarkan tabel 3, dapat dilihat bahwa sebagian besar anggota Kelompok Wanita Tani (KWT) Puji Rezeki telah bergabung selama lebih dari 10 tahun dengan persentase 56,67% (17 orang). Tidak ada anggota yang baru bergabung selama kurang dari 1 tahun. Data ini menunjukkan bahwa mayoritas anggota KWT memiliki keterlibatan yang cukup lama dalam kelompok tersebut, yang berpotensi mencerminkan stabilitas dan kesinambungan dalam program serta kegiatan yang diadakan oleh KWT.

Durasi keanggotaan yang panjang ini juga dapat mencerminkan tingkat loyalitas dan keterikatan anggota terhadap kelompok, yang berperan penting dalam

keberhasilan implementasi program-program pertanian berkelanjutan. Berdasarkan literatur, tingkat pengalaman yang lebih tinggi dan durasi keanggotaan yang lebih lama sering kali berkorelasi dengan peningkatan keterampilan, pengetahuan, serta adopsi praktik-praktik inovatif dalam pertanian (Duru et al., 2015; Meijer et al., 2015). Dalam konteks ini, KWT Puji Rezeki dapat memanfaatkan pengalaman anggotanya untuk mendorong keberlanjutan praktik pertanian yang ramah lingkungan dan lebih efektif dalam mitigasi dampak negatif terhadap lingkungan. Pengalaman panjang juga memungkinkan anggota untuk saling berbagi pengetahuan lokal yang diperoleh dari praktik-praktik bertahun-tahun, yang sering kali menjadi modal utama dalam komunitas agraris (Rockström et al., 2017).

Identifikasi Dampak Negatif Pertanian dan Mitigasi

Pertanian intensif, meskipun penting dalam mendukung ketahanan pangan, sering kali berdampak negatif terhadap lingkungan jika tidak dikelola secara berkelanjutan. Di berbagai wilayah, dampak seperti pencemaran air akibat penggunaan pupuk kimia berlebihan, degradasi tanah, dan kerusakan ekosistem lokal menjadi masalah yang umum ditemukan. Persepsi masyarakat terhadap keberadaan dampak ini beragam, namun umumnya mengacu pada permasalahan yang sering terlihat, seperti penurunan kualitas sumber daya alam dan meningkatnya frekuensi bencana lingkungan kecil, seperti erosi tanah atau penurunan kualitas air. Untuk memahami sejauh mana dampak ini dirasakan dan diidentifikasi, diperlukan pendekatan yang komprehensif dalam menggali pandangan masyarakat lokal, seperti kelompok tani, yang secara langsung terlibat dalam aktivitas pertanian sehari-hari. Dampak negatif pada sektor pertanian yang dihadapi oleh para petani dapat dilihat pada table 4 berikut ini.

Tabel 4. Identifikasi Dampak Negatif

No	Identifikasi Dampak Negatif	Jawaban Responden				
1	Apakah anda menyadari adanya dampak negatif pertanian terhadap lingkungan di sekitar anda?	Ya 37%	Tidak 63%			
2	Dampak negatif apa yang paling sering Anda lihat dari kegiatan pertanian di wilayah Anda?	Polusi Air 0	Polusi Tanah 27%	Polusi Udara 0	Degradasi Tanah 67%	Hilangnya Keanekaragaman Hayati 7%
3	Seberapa sering Anda menemukan masalah lingkungan akibat kegiatan pertanian di daerah Anda?	Sangat sering 0	Sering 0	Kadang-kadang 67%	Jarang 10%	Tidak pernah 23%

Sumber: Data primer (2024), diolah.

Berdasarkan data pada Tabel 4 mengenai identifikasi dampak negatif kegiatan pertanian terhadap lingkungan, mayoritas responden tidak menyadari adanya dampak negatif tersebut, dengan 63% responden memilih "Tidak". Namun, dari

mereka yang menyadari dampak tersebut, sebagian besar mengidentifikasi degradasi tanah sebagai masalah utama, disusul oleh polusi tanah dan hilangnya keanekaragaman hayati. Hal ini menunjukkan adanya kebutuhan mendesak untuk meningkatkan kesadaran lingkungan di kalangan petani dan masyarakat umum terkait dampak jangka panjang dari praktik pertanian yang tidak berkelanjutan (Duru et al., 2015; Helfenstein et al., 2020; Rockström et al., 2017).

Strategi mitigasi yang dapat diterapkan oleh kelompok wanita tani dalam menangani degradasi tanah dan polusi mencakup pengelolaan lahan yang berkelanjutan seperti rotasi tanaman, penggunaan pupuk organik, dan praktik konservasi tanah. Pendekatan ini tidak hanya membantu menjaga kesuburan tanah, tetapi juga dapat mengurangi ketergantungan pada bahan kimia yang sering menjadi sumber polusi (Giller et al., 2009; Pimentel, 2005). Praktik-praktik ini telah terbukti efektif dalam menurunkan dampak lingkungan secara keseluruhan dalam sistem pertanian. Selain itu, pengurangan penggunaan pestisida dan pupuk kimia juga merupakan langkah penting dalam menjaga kualitas tanah dan air. Polusi tanah yang dilaporkan oleh 27% responden dapat dikurangi melalui pendekatan pertanian organik dan *Integrated Pest Management* (IPM) yang menggunakan teknik biokontrol dan rotasi tanaman untuk mengelola hama secara efektif tanpa merusak lingkungan (M. A. Altieri, 2018; Edwards-Jones, 2010). Dengan pendekatan ini, kelompok wanita tani dapat meminimalkan dampak negatif terhadap lingkungan sambil meningkatkan produktivitas mereka.

Lebih lanjut, hilangnya keanekaragaman hayati yang diidentifikasi oleh 7% responden juga merupakan masalah serius yang membutuhkan perhatian. Kelompok wanita tani dapat berkontribusi dalam konservasi keanekaragaman hayati melalui praktik agroekologi yang memadukan konservasi lingkungan dengan produksi pangan berkelanjutan. Teknik seperti tumpangsari dan agroforestri dapat membantu mempertahankan habitat alami dan keanekaragaman hayati di sekitar lahan pertanian (Koul et al., 2022; Lemaire & Limbourg, 2019). Penting juga untuk meningkatkan kolaborasi antara kelompok wanita tani, pemerintah, dan lembaga pendidikan untuk mengedukasi petani tentang pentingnya praktek pertanian yang ramah lingkungan. Program pelatihan dan dukungan teknologi dapat memfasilitasi adopsi praktik-praktik ini secara lebih luas (Bandiera & Rasul, 2006). Dengan pendekatan yang komprehensif, kelompok wanita tani dapat memainkan peran kunci dalam memitigasi dampak negatif pertanian terhadap lingkungan.

Upaya-upaya mitigasi ini, dalam jangka panjang, tidak hanya akan melestarikan lingkungan tetapi juga memastikan keberlanjutan ekonomi bagi para petani. Memadukan teknologi ramah lingkungan dan pengetahuan tradisional memungkinkan kelompok wanita tani untuk mencapai ketahanan pangan yang berkelanjutan sambil menjaga keseimbangan ekosistem (Duru et al., 2015; Rockström

et al., 2017). Berdasarkan data yang ada, mayoritas responden, sebanyak 67%, melaporkan bahwa mereka "kadang-kadang" menemukan masalah lingkungan akibat kegiatan pertanian di daerah mereka, sementara 10% mengatakan "jarang" dan 23% menyatakan "tidak pernah" mengalami masalah tersebut. Data ini menunjukkan bahwa meskipun dampak lingkungan dari kegiatan pertanian ada, frekuensi atau intensitasnya mungkin tidak selalu terlihat atau dirasakan secara langsung oleh masyarakat setempat. Hal ini dapat disebabkan oleh berbagai faktor, seperti tingkat kesadaran lingkungan yang masih rendah atau dampak yang bersifat kumulatif dan tidak selalu langsung terlihat. Menurut Helfenstein et al. (2020), persepsi masyarakat terhadap dampak lingkungan sering kali dipengaruhi oleh tingkat pengetahuan dan kesadaran lingkungan mereka. Oleh karena itu, penting bagi kelompok wanita tani untuk meningkatkan edukasi dan penyuluhan mengenai dampak jangka panjang kegiatan pertanian yang tidak berkelanjutan terhadap lingkungan.

Tabel. 5 Strategi Mitigasi yang Dilakukan oleh Anggota KWT Puji Rezeki

No	Strategi Mitigasi yang Dilakukan	Jawaban Responden				
		Ya	Tidak			
1	Apakah kelompok wanita tani Anda menerapkan strategi mitigasi untuk mengurangi dampak negatif pertanian terhadap lingkungan?	93%	7%			
2	Jika ya, strategi mitigasi apa yang telah diterapkan oleh kelompok wanita tani Anda?	Penggunaan pupuk organik	Pengelolaan limbah pertanian	Rotasi tanaman	Penanaman tanaman penutup tanah	Penggunaan teknologi ramah lingkungan
		33%	10%	57%	0	0
3	Seberapa efektif strategi mitigasi yang diterapkan oleh kelompok wanita tani Anda dalam mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan?	Sangat efektif	Efektif	Cukup efektif	Kurang efektif	Tidak efektif
		10%	33%	57%	0	0

Sumber: Data primer (2024), diolah.

Untuk mengatasi masalah ini, kelompok wanita tani perlu mengadopsi dan menerapkan strategi mitigasi yang lebih proaktif. Salah satu pendekatan yang efektif adalah melalui penerapan praktik pertanian berkelanjutan, seperti rotasi tanaman, penggunaan pupuk organik, dan pengelolaan air yang efisien. Penelitian oleh Giller et al. (2009) dan Duru et al. (2015) menunjukkan bahwa praktik-praktik tersebut tidak hanya membantu menjaga produktivitas lahan tetapi juga mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan, termasuk polusi air dan degradasi tanah yang dapat terjadi akibat praktik pertanian konvensional. Dengan mengadopsi pendekatan ini,

kelompok wanita tani dapat memainkan peran penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem lokal dan memastikan bahwa dampak lingkungan dari kegiatan pertanian dapat diminimalkan, sehingga masalah lingkungan yang "kadang-kadang" muncul dapat semakin ditekan dan tidak berkembang menjadi masalah yang lebih serius. Berikut adalah rincian strategi mitigasi yang telah diterapkan oleh anggota KWT Puji Rezeki untuk mengurangi dampak negatif kegiatan pertanian terhadap lingkungan, sebagaimana disajikan dalam Tabel 5.

Berdasarkan data pada Tabel 5, mayoritas kelompok wanita tani (93%) telah menerapkan strategi mitigasi untuk mengurangi dampak negatif pertanian terhadap lingkungan. Hal ini menunjukkan adanya kesadaran yang tinggi di kalangan petani tentang pentingnya menjaga kelestarian lingkungan dalam praktik pertanian. Hanya 7% yang belum menerapkan strategi tersebut, kemungkinan disebabkan oleh keterbatasan akses terhadap informasi atau sumber daya. Menurut Duru et al. (2015), strategi mitigasi yang efektif dapat meningkatkan produktivitas lahan sambil menjaga keberlanjutan ekosistem. Selain itu, Helfenstein et al. (2020) juga menekankan bahwa penerapan strategi berbasis komunitas, seperti yang dilakukan oleh kelompok wanita tani, dapat memberikan dampak positif jangka panjang pada lingkungan.

Strategi mitigasi yang paling umum diterapkan oleh kelompok wanita tani adalah rotasi tanaman (57%), diikuti oleh penggunaan pupuk organik (33%) dan pengelolaan limbah pertanian (10%). Rotasi tanaman adalah salah satu praktik yang terbukti efektif dalam mengurangi degradasi tanah dan meningkatkan kesuburan lahan secara alami. Penggunaan pupuk organik membantu mengurangi ketergantungan pada pupuk kimia yang sering kali menjadi penyebab utama polusi tanah dan air (Giller et al., 2009; Pimentel, 2005). Sementara itu, pengelolaan limbah pertanian berkontribusi dalam mengurangi pencemaran dan mendukung daur ulang sumber daya di tingkat local (Lemaire & Limbourg, 2019).

Efektivitas strategi mitigasi menunjukkan bahwa 57% responden menilai strategi yang diterapkan cukup efektif, sedangkan 33% menganggapnya efektif, dan hanya 10% yang menyebutkan bahwa strategi tersebut sangat efektif. Hal ini mengindikasikan bahwa meskipun banyak kelompok wanita tani telah melakukan upaya mitigasi, masih ada ruang untuk peningkatan, baik dalam hal pengetahuan teknis maupun akses terhadap teknologi yang lebih canggih (Edwards-Jones, 2010; Pretty et al., 2018). Strategi yang lebih komprehensif, seperti penanaman tanaman penutup tanah dan penggunaan teknologi ramah lingkungan, dapat lebih dioptimalkan untuk mencapai hasil yang lebih maksimal dalam menjaga lingkungan.

Ketidakefektifan dalam beberapa kasus dapat disebabkan oleh kurangnya dukungan infrastruktur dan teknologi. Kelompok wanita tani yang berada di wilayah dengan akses terbatas sering kali menghadapi kendala dalam menerapkan teknologi

baru, seperti sistem irigasi yang efisien atau penggunaan energi terbarukan untuk pengolahan lahan (Bandiera & Rasul, 2006; Grootaert, 2021). Dukungan dari pemerintah dan lembaga non-pemerintah dalam bentuk pelatihan, subsidi, dan akses terhadap teknologi modern sangat penting untuk meningkatkan efektivitas strategi mitigasi ini.

Kolaborasi antara kelompok wanita tani, akademisi, dan pemerintah menjadi krusial dalam memperluas adopsi praktik pertanian berkelanjutan. Pelatihan berkelanjutan yang difokuskan pada teknik pengelolaan lahan yang ramah lingkungan serta pengembangan teknologi yang dapat diakses oleh petani skala kecil akan mempercepat penerapan strategi mitigasi yang lebih efektif (Doss, 2018; Duru et al., 2015). Selain itu, pemberdayaan komunitas melalui penguatan jejaring sosial dan kolaborasi antar kelompok wanita tani dapat meningkatkan pertukaran pengetahuan dan praktik terbaik di lapangan.

Dengan meningkatnya kesadaran dan penerapan strategi mitigasi oleh kelompok wanita tani, harapannya adalah terwujudnya sistem pertanian yang lebih berkelanjutan dan lingkungan yang lebih lestari. Strategi-strategi ini tidak hanya berdampak pada kelestarian sumber daya alam tetapi juga pada peningkatan kesejahteraan petani melalui sistem produksi yang lebih efisien dan ramah lingkungan (Giller et al., 2009; Rockström et al., 2017; Rosegrant et al., 2009). Keberlanjutan ini akan menjadi kunci dalam menghadapi tantangan global seperti perubahan iklim dan degradasi lahan yang semakin meningkat. Berbagai tantangan yang dihadapi anggota KWT Puji Rezeki dalam mengimplementasikan strategi mitigasi dijelaskan secara rinci pada tabel 6.

Tabel 6. Tantangan dalam Implementasi Strategi Mitigasi yang Dihadapi Anggota KWT Puji Rezeki

No	Tantangan dalam Implementasi Strategi Mitigasi	Jawaban Responden			
		Ya	Tidak		
1	Apakah Anda menghadapi tantangan dalam menerapkan strategi mitigasi lingkungan?	100%	0		
2	Jika ya, tantangan apa yang paling sering Anda hadapi dalam menerapkan strategi mitigasi?	Kurangnya pengetahuan 73.33%	Keterbatasan dana 13.33%	Keterbatasan sumber daya 13.33%	Kurangnya dukungan dari anggota 0.00%
3	Bagaimana cara Anda mengatasi tantangan tersebut?	Mengikuti pelatihan tambahan 80.00%	Bekerja sama dengan pihak eksternal 0.00%	Bantuan dari pemerintah 20.00%	Menggalang dukungan dari anggota kelompok wanita taniktif 0.00%

Sumber: Data primer (2024), diolah.

Berdasarkan data pada tabel 6 mengenai tantangan dalam implementasi strategi mitigasi lingkungan oleh kelompok wanita tani, 100% responden mengakui bahwa mereka menghadapi berbagai tantangan dalam menerapkan strategi tersebut. Tantangan utama yang dihadapi adalah kurangnya pengetahuan (73.33%) dan keterbatasan dana serta sumber daya (13.33%). Ini menunjukkan bahwa meskipun ada niat yang kuat untuk melaksanakan praktik pertanian berkelanjutan, keterbatasan informasi dan pendanaan masih menjadi penghalang utama. Menurut Helfenstein et al. (2020), akses terhadap pengetahuan dan pelatihan yang memadai sangat penting dalam meningkatkan adopsi strategi mitigasi oleh petani. Selain itu Rockström et al. (2017) juga menekankan bahwa pendanaan yang berkelanjutan dan dukungan pemerintah diperlukan untuk memastikan kelancaran pelaksanaan strategi ini.

Tantangan-tantangan ini berdampak langsung pada efektivitas implementasi strategi mitigasi di lapangan. Keterbatasan pengetahuan sering kali menyebabkan ketidakpahaman dalam menerapkan praktik yang benar, sementara keterbatasan dana dan sumber daya menghambat kelompok wanita tani dalam mengakses teknologi ramah lingkungan dan input pertanian yang dibutuhkan. Giller et al. (2009) menyarankan bahwa penyuluhan dan pelatihan berbasis komunitas yang terarah dapat membantu mengatasi keterbatasan ini dengan menyediakan informasi dan solusi yang relevan bagi petani lokal. Hal ini sejalan dengan penelitian oleh M. A. Altieri (2018), yang menekankan pentingnya pelatihan dalam mengoptimalkan praktik-praktik pertanian yang berkelanjutan.

Untuk mengatasi tantangan ini, sebagian besar responden (80%) memilih untuk mengikuti pelatihan tambahan sebagai langkah mitigasi. Ini menunjukkan bahwa ada kesadaran di kalangan petani mengenai pentingnya peningkatan kapasitas melalui pendidikan berkelanjutan. Pelatihan yang difasilitasi oleh pemerintah atau LSM dapat membantu petani dalam memahami teknik pertanian yang lebih ramah lingkungan dan efisien. Selain itu, 20% responden menyebutkan bahwa mereka menerima bantuan dari pemerintah sebagai solusi, meskipun jumlah ini relatif kecil. Kolaborasi dengan pihak eksternal, termasuk pemerintah, institusi pendidikan, dan sektor swasta, diperlukan untuk memberikan dukungan teknis dan finansial yang lebih baik kepada kelompok wanita tani (Bandiera & Rasul, 2006; Grootaert, 2021).

Meskipun dukungan eksternal penting, penguatan internal melalui kolaborasi antar anggota kelompok wanita tani juga menjadi kunci. Menggalang dukungan dan memperkuat komunikasi antar anggota dapat meningkatkan sinergi dalam kelompok, yang pada akhirnya mempermudah implementasi strategi mitigasi. Helfenstein et al. (2020) menyebutkan bahwa kelompok wanita tani dengan tingkat solidaritas yang tinggi cenderung lebih sukses dalam menerapkan inovasi pertanian

yang berkelanjutan. Oleh karena itu, membangun kapasitas sosial dalam kelompok wanita tani menjadi salah satu faktor penting dalam menghadapi tantangan yang ada.

Secara keseluruhan, efektivitas strategi mitigasi sangat dipengaruhi oleh bagaimana kelompok wanita tani menghadapi tantangan internal dan eksternal ini. Dengan dukungan pelatihan yang berkelanjutan, akses pendanaan yang lebih baik, dan kolaborasi yang erat antara berbagai pihak, kelompok wanita tani dapat lebih efektif dalam mengimplementasikan strategi mitigasi. Hasilnya adalah praktik pertanian yang lebih ramah lingkungan, menjaga keberlanjutan sumber daya alam, dan meningkatkan kesejahteraan petani di jangkla Panjang (Giller et al., 2009; Lemaire & Limbourg, 2019).

Rekomendasi utama dari para anggota untuk meningkatkan efektivitas strategi mitigasi dampak negatif pertanian adalah dengan mengadakan lebih banyak pelatihan. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar petani merasa bahwa pelatihan tambahan dapat membantu mereka memahami dan menerapkan teknik pertanian yang lebih ramah lingkungan. Penelitian oleh Helfenstein et al. (2020) menegaskan pentingnya pelatihan berkelanjutan dalam meningkatkan pengetahuan petani tentang praktik pertanian berkelanjutan. Selain itu, Giller et al. (2009) dan Anderson et al. (2021) juga menekankan bahwa pendidikan dan pelatihan yang berbasis komunitas dapat menjadi kunci dalam mengatasi masalah lingkungan yang dihadapi petani.

Selain pelatihan, para anggota menyarankan perlunya meningkatkan dukungan dari pemerintah untuk keberhasilan implementasi strategi mitigasi. Dukungan ini dapat berupa penyediaan subsidi, akses teknologi, dan bantuan finansial yang dapat mempercepat adopsi teknologi ramah lingkungan oleh petani. Helfenstein et al. (2020) dan Bandiera & Rasul (2006) menunjukkan bahwa kebijakan pemerintah yang mendukung petani melalui insentif dan program pelatihan dapat secara signifikan meningkatkan adopsi praktik pertanian berkelanjutan. Dukungan ini juga berperan penting dalam memastikan keberlanjutan praktik yang telah diterapkan oleh kelompok wanita tani.

Terkait harapan untuk masa depan, para anggota menginginkan peningkatan kesadaran lingkungan di kalangan anggota kelompok wanita tani. Kesadaran lingkungan yang lebih tinggi akan mendorong adopsi praktik yang lebih ramah lingkungan dan mencegah degradasi sumber daya alam di masa mendatang. Menurut Helfenstein et al. (2020) dan Rockström et al. (2017), peningkatan kesadaran lingkungan merupakan langkah awal yang krusial dalam transformasi menuju pertanian yang berkelanjutan. Tanpa kesadaran ini, strategi mitigasi sering kali tidak diterapkan dengan optimal di lapangan.

Selain kesadaran lingkungan, penggunaan teknologi yang lebih ramah lingkungan juga menjadi prioritas. Teknologi seperti irigasi efisien dan penggunaan

energi terbarukan dapat membantu petani mengurangi jejak lingkungan mereka. Giller et al. (2009) menyatakan bahwa teknologi pertanian yang berkelanjutan dapat meningkatkan produktivitas tanpa mengorbankan kualitas lingkungan. M. A. , Altieri et al. (2015) juga menyoroti pentingnya teknologi ramah lingkungan dalam menjaga keseimbangan ekosistem pertanian.

Pengelolaan sumber daya alam yang lebih baik dan peningkatan kesejahteraan anggota kelompok wanita tani juga harus menjadi perhatian. Meskipun angka ini relatif kecil, aspek-aspek tersebut penting untuk menciptakan keseimbangan antara keberlanjutan lingkungan dan kesejahteraan sosial-ekonomi petani. Bandiera & Rasul (2006) serta Grootaert (2021) menegaskan bahwa pengelolaan sumber daya yang baik tidak hanya meningkatkan kelestarian lingkungan, tetapi juga memastikan bahwa petani dapat memperoleh manfaat ekonomi jangka panjang.

Secara keseluruhan, data ini menunjukkan bahwa peningkatan pelatihan, dukungan pemerintah, dan kesadaran lingkungan adalah elemen kunci yang perlu diperkuat dalam strategi mitigasi dampak negatif pertanian. Dengan kombinasi yang tepat antara edukasi, teknologi, dan kebijakan yang mendukung, kelompok wanita tani dapat memainkan peran penting dalam menciptakan sistem pertanian yang lebih berkelanjutan dan responsif terhadap tantangan lingkungan di masa mendatang (M. A. , Altieri et al., 2015; Giller et al., 2009; Helfenstein et al., 2020).

KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

Penelitian ini menemukan bahwa Kelompok Wanita Tani (KWT) Puji Rezeki di Desa Plumbungan, Kecamatan Pagentan, Kabupaten Banjarnegara, telah melakukan berbagai upaya mitigasi dampak negatif pertanian terhadap lingkungan, seperti penggunaan pupuk organik, pengelolaan limbah pertanian, dan penerapan teknik pertanian berkelanjutan. Namun, tantangan seperti keterbatasan pengetahuan dan sumber daya masih menjadi kendala utama dalam implementasi strategi tersebut. Kontribusi utama dari penelitian ini adalah memberikan wawasan tentang bagaimana kelompok wanita tani di daerah pedesaan dapat menjadi agen perubahan dalam menjaga keberlanjutan lingkungan melalui strategi mitigasi yang berbasis komunitas. Selain itu, penelitian ini juga menyoroti pentingnya dukungan eksternal dan kolaborasi yang lebih kuat dalam mengoptimalkan efektivitas strategi mitigasi.

Secara praktis, kelompok wanita tani dapat meningkatkan efektivitas strategi mitigasi dengan lebih aktif mengadakan pelatihan tentang teknik pertanian ramah lingkungan serta meningkatkan akses terhadap teknologi pertanian modern yang ramah lingkungan. Selain itu, memperkuat jaringan kerja sama dengan pemerintah, LSM, dan akademisi dapat membantu mengatasi keterbatasan sumber daya dan

pengetahuan. Kelompok wanita tani juga dapat menerapkan sistem monitoring dan evaluasi berkala terhadap praktik pertanian mereka untuk memastikan strategi yang diterapkan tetap relevan dan efektif dalam jangka panjang. Untuk penelitian lebih lanjut, disarankan agar studi yang lebih mendalam dilakukan mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi adopsi teknologi ramah lingkungan di kalangan kelompok wanita tani pedesaan, terutama di wilayah dengan akses terbatas terhadap informasi dan sumber daya. Penelitian komparatif yang melibatkan beberapa kelompok wanita tani di berbagai daerah juga dapat memberikan gambaran lebih luas tentang efektivitas strategi mitigasi dalam konteks yang berbeda. Selain itu, eksplorasi lebih lanjut tentang peran gender dalam implementasi strategi pertanian berkelanjutan juga penting untuk memahami dinamika sosial yang memengaruhi keberhasilan program mitigasi lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

- Altieri, M. A. (2018). *Agroecology: the science of sustainable agriculture*. CrC press.
- Altieri, M. A. , Nicholls, C. I. , Henao, A. , & Lana, M. A. (2015). Agroecology And The Design Of Climate Change-Resilient Farming Systems. *Agronomy for Sustainable Development* , 35(3), 869-890.
- Anderson, C. R. , Bruil, J. , Chappell, M. J. , Kiss, C. , & Pimbert, M. P. (2021). Agroecology now!: Transformations Towards More Just And Sustainable Food Systems (p. 199). *Springer Nature*, 199.
- Autio, A. , Johansson, T. , Motaroki, L. , Minoia, P. , & Pellikka, P. (2021). Constraints For Adopting Climate-Smart Agricultural Practices Among Smallholder Farmers In Southeast Kenya. *Agricultural Systems*, 194, 103284.
- Bandiera, O. , & Rasul, I. (2006). Social Networks And Technology Adoption In Northern Mozambique. *The Economic Journal*, 116(514), 869-902.
- Connor, M. , de Guia, A. H. , Pustika, A. B. , Sudarmaji, K. M. , & Hellin, J. (2021). Rice Farming In Central Java, Indonesia – Adoption Of Sustainable Farming Practices, Impacts And Implications. *Agronomy*, 11(5), 881.
- Creswell, J. W. , & Clark, V. L. P. (2017). *Designing And Conducting Mixed Methods Research*. Sage Publications.
- Creswell, J. W. , & Creswell, J. D. (2017). *Research Design: Qualitative, Quantitative, And Mixed Methods Approaches*. Sage publications.
- Doss, C. R. (2018). Women And Agricultural Productivity: Reframing The Issues. *Development Policy Review*, 36(1), 35-50. <https://doi.org/10.1111/dpr.12243>
- Duru, M. , Therond, O. , & Fares, M. H. (2015). Designing Agroecological Transitions; A Review. *Agronomy for Sustainable Development*, 35, 1237-1257.
- Edwards-Jones, G. (2010). Does Eating Local Food Reduce The Environmental Impact Of Food Production And Enhance Consumer Health?. . *Proceedings of the Nutrition Society*, 582-591.

- Fatimah, T. (2018). Community-Based Spatial Arrangement For Sustainable Village Environmental Improvement-Case Study Of Candirejo Village, Borobudur, Indonesia. . *Energy Procedia*, 153, 389-395.
- Giller, K. E. , Witter, E. , Corbeels, M. , & Tittone, P. (2009). Conservation agriculture and smallholder farming in Africa: the heretics' view. . *Field Crops Research*, 114(1), 23-34.
- Grootaert, C. (2021). Social Capital, Household Welfare, And Poverty In Indonesia. *Journal of International Development*, 13(1), 55-72.
- Helfenstein, J. , Diogo, V. , Bürgi, M. , Verburg, P. , Swart, R. , Mohr, F. & Herzog, F. (2020). Conceptualizing Pathways To Sustainable Agricultural Intensification. . *In Advances in Ecological Research. Academic Press.*, 63, 161-192.
- Huberman, A. (2014). *Qualitative data analysis a methods sourcebook*.
- Koul, B. , Yakoob, M. , & Shah, M. P. (2022). Agricultural Waste Management Strategies For Environmental Sustainability. . *Environmental Research*, 206, 112285.
- Lemaire, A. & Limbourg, S. (2019). How Can Food Loss And Waste Management Achieve Sustainable Development Goals?. *Journal Of Cleaner Production*, 234, 1221-1234.
- Pimentel, D. (2005). Environmental And Economic Costs Of The Application Of Pesticides Primarily In The United States. *Environment, Development and Sustainability*, 7, 229-252.
- Meijer, S. S. , Catacutan, D. , Ajayi, O. C. , Sileshi, G. W. , & Nieuwenhuis, M. (2015). The Role Of Knowledge, Attitudes And Perceptions In The Uptake Of Agricultural And Agroforestry Innovations Among Smallholder Farmers In Sub-Saharan Africa. *International Journal of Agricultural Sustainability*, 13(1), 40-54.
- Meinzen-Dick, R. , Quisumbing, A. , Doss, C. , & Theis, S. (2019). Women's Land Rights As A Pathway To Poverty Reduction: Framework And Review Of Available Evidence. . *Agricultural Systems*, 172, 72-82.
- Pimentel, D. (2005). Environmental And Economic Costs Of The Application Of Pesticides Primarily In The United States. *Environment, Development and Sustainability*, 7, 229-252.
- Pretty, J. , Benton, T. G. , Bharucha, Z. P. , Dicks, L. V. , Flora, C. B. , Godfray, H. C. J. & Wratten, S. (2018). Global Assessment Of Agricultural System Redesign For Sustainable Intensification. *Nature Sustainability*, 1(8), 441-446.
- Pujiyanto, M. A. , & Setyorini, F. A. (2024). The Impact of Climate Change on Female Farmers in Indonesia: A Literatur Review. *Agricultural Economics Review*, 25(2), 35-50.
- Rockström, J. , Williams, J. , Daily, G. , Noble, A. , Matthews, N. , Gordon, L. & Smith, J. (2017). Sustainable Intensification Of Agriculture For Human Prosperity And Global Sustainability. *Ambio*, 46, 4-17.
- Rosegrant, M. W. , Ringler, C. , & Zhu, T. (2009). Water For Agriculture: Maintaining Food Security Under Growing Scarcity. *Annual Review of Environment and Resources*, 24(1), 205-222.

- Syuaib, M. F. (2016). Sustainable Agriculture In Indonesia: Facts And Challenges To Keep Growing In Harmony With Environment. *Agricultural Engineering International: CIGR Journal* , 18(2), 170-184.
- Takahashi, K. , Muraoka, R. , & Otsuka, K. (2020). Technology Adoption, Impact, And Extension In Developing Countries' Agriculture: A Review Of The Recent Literature. *Agricultural Economics*, 51(1), 31-45.
- Yokamo, S. (2020). Adoption Of Improved Agricultural Technologies In Developing Countries: Literature Review. *Int. J. Food Sci. Agric*, 4(2), 183-190.