



Penilaian Keberlanjutan Tanaman pada Usaha Tani/*Field Level* Menggunakan *Fuzzy Analytical Hierarchy Process (Fuzzy-AHP)*

Anastasia Lidya Maukar¹, Johan K, Runtuk²

^{1,2} Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Industri, Universitas Presiden
Jababeka Educational Park, Jl. Ki Hajar Dewantara, Bekasi 17550
Email: almaukar@president.ac.id, johan.runtuk@president.ac.id

Abstract

Sustainable development in agriculture is needed to protect from economic, social and environmental aspects. The International Rice Research Institute has related goals, such as improving health by improving rice nutrition and food security and creating an environmentally friendly rice system. One of the United Nations' sustainable development goals is to eliminate famine by implementing food security, improving nutrition, and encouraging agriculture sustainability. This study aims to identify the criteria, sub-criteria and assessment indicators and assess sustainable rice farming in two villages in Karawang, Parungsari and Pasirjengkol. The assessment consists of criteria, sub-criteria and indicators. Criteria and sub-criteria weights were also obtained from experts and calculated using the Fuzzy-Analytical Hierarchy Process (Fuzzy-AHP) method. Then, the rubric determines, and the assessment is carried out and compared to the standard. As a result, both regions have low score indicators. The results of the evaluation score for the economic, social and environmental criteria of Parungsari are 1,679; 2,615; and 3,495. The economic, social and environmental assessment scores of Pasirjengkol are 1,745; 2,588; and 3,189. Recommendations for improvement are also given for each low-scoring indicator.

Keywords: *rice sustainability assessment, economic aspect, social aspect, environment aspect, fuzzy-AHP.*

Abstrak

Perkembangan berkelanjutan di bidang pertanian diperlukan untuk menjaga kelangsungan dari aspek ekonomi, sosial dan lingkungan. *International Rice Research Institute* memiliki tujuan terkait, seperti meningkatkan kesehatan dengan meningkatkan nutrisi dan keamanan beras dan membuat sistem beras yang ramah lingkungan. Sejalan dengan itu, ada tujuan pembangunan berkelanjutan oleh PBB terkait yang menghilangkan dan mengakhiri kelaparan di mana-mana, menerapkan ketahanan pangan dan meningkatkan gizi serta mempromosikan pertanian berkelanjutan. Oleh karena itu, pertanian keberlanjutan perlu dipertimbangkan sebagai tindakan untuk mewujudkan tujuan tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi kriteria, sub kriteria dan indikator penilaian serta untuk melakukan penilaian terhadap pertanian padi berkelanjutan di dua desa di Karawang, yaitu Parungsari dan Pasirjengkol. Penilaian terdiri dari kriteria, sub kriteria dan indikator. Bobot kriteria dan sub kriteria juga diperoleh dari pakar dan dihitung dengan menggunakan metode *Fuzzy-Analytical Hierarchy Process (Fuzzy-AHP)*. Kemudian, rubrik ditentukan dan penilaian dilakukan dan dibandingkan dengan standar. Hasilnya, kedua wilayah tersebut memiliki indikator skor rendah. Hasil skor penilaian kriteria ekonomi, sosial dan lingkungan Parungsari adalah 1,679; 2,615; dan 3.495. Hasil skor penilaian kriteria ekonomi, sosial dan lingkungan Pasirjengkol adalah 1,745; 2.588; dan 3.189. Rekomendasi perbaikan juga diberikan untuk setiap indikator skor rendah.

Kata kunci: *penilaian pertanian padi berkelanjutan, aspek ekonomi, aspek sosial, aspek lingkungan, Fuzzy-AHP*

Pendahuluan

Awalnya, pembangunan berkelanjutan diperkenalkan dalam laporan Brundtland sebagai pembangunan yang memenuhi kebutuhan saat ini tetapi tidak mengorbankan generasi mendatang untuk memenuhi kebutuhan mereka (Gerasimova, 2017). Pembangunan berkelanjutan bertujuan untuk mengurangi kemiskinan dan menggunakan modal secara adil. Pendekatan yang dilakukan antara lain menurunkan degradasi lingkungan, ketidakstabilan sosial, sumber daya ekonomi dan gangguan budaya. Hal ini juga bertujuan untuk mengefektifkan penggunaan sumber daya sehingga kebutuhan saat ini dan masa depan dapat ditangani (Singh, 2014).

Sesuai dengan tujuan *International Rice Research Institute*, mereka memfokuskan penelitian mereka pada sembilan tema hasil dan beberapa di antaranya terkait dengan keberlanjutan. Salah satu hasilnya adalah meningkatkan kesehatan dengan meningkatkan ketahanan pangan dan gizi. Hasil lainnya adalah menjadikan sistem pertanian padi yang ramah lingkungan (www.irri.org, 2019). Tujuan tersebut terkait dengan beberapa dari 17 Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDG) dari *Department of Economic and Social Affairs* (DESA) Perserikatan Bangsa-Bangsa adalah untuk mengakhiri segala bentuk kemiskinan di mana-mana (Tujuan SGD no.1) dan mengakhiri kelaparan, terwujudnya ketahanan pangan dan peningkatan gizi dan untuk mempromosikan pertanian berkelanjutan (Tujuan SDG no. 2) (Ceballos et al., 2020)

Pernyataan-pernyataan tersebut terintegrasi dengan prinsip keberlanjutan, maka keberlanjutan di segmen pertanian harus lebih dipikirkan oleh para praktisi pertanian sebagai tindakan yang dilakukan dalam mewujudkan tujuan tersebut.

Pertanian berkelanjutan dapat didefinisikan sebagai implementasi gagasan pembangunan berkelanjutan untuk pertanian yang penting bagi keberlanjutan dan kontribusi sistem pertanian itu sendiri untuk pembangunan berkelanjutan (Latruffe et al., 2016). Selain itu, untuk mencapai pertanian berkelanjutan, ada banyak praktik pertanian seperti persiapan lahan, penggunaan pupuk dan gulma di antara indikator praktik pertanian lainnya (Mohamed et al., 2016). Secara khusus, pengendalian

gulma dan hama adalah titik fokus untuk tanaman tertentu seperti kapas, beras, sayuran, dan buah-buahan dengan input kimia yang banyak diterapkan yang menyebabkan pertanian tidak berkelanjutan. Di antara tanaman pangan, padi membutuhkan dosis tinggi pupuk, gulma dan pestisida agar tetap sehat dan produktif dan pemakaian pupuk dan pestisida memiliki dampak negatif pada lingkungan.

Dalam konsep pembangunan pertanian berkelanjutan, ada tiga dimensi yang menjadi perhatian khusus, yaitu meliputi aspek ekonomi, sosial, dan lingkungan. Sumber daya alam khususnya lahan pertanian harus dikelola secara optimal sehingga mendukung produksi pertanian baik secara kuantitatif maupun kualitatif, mendorong produksi ekonomi, menjamin kesejahteraan finansial petani dan melestarikan keanekaragaman hayati (Wardie & Sintha, 2018). Penilaian atau assessment terhadap pertanian berkelanjutan dapat dilandaskan pada ketiga dimensi tersebut. Selain itu dalam penilaian berkelanjutan pertanian khususnya padi, dapat digunakan *rice check* atau daftar periksa budidaya padi (Terano et al., 2015).

Keberlanjutan pertanian padi juga dapat diukur dari tingkat produktivitas yang sangat bergantung pada kemampuan manajemen petani. Hal ini disebabkan oleh tidak ada ketentuan yang dibuat untuk mengadopsi sistem ke kondisi operasi lokal atau keterampilan teknis petani, sehingga penilaian keberlanjutan pertanian padi dapat dikembangkan berdasarkan sosio-demografi petani, pengalaman petani, jenis bibit, sumber bibit, dan jenis irigasi (Nurliza et al., 2017).

Karawang dikenal sebagai Lumbung Padi Nasional atau *Lumbung Padi Nasional*. Namun berdasarkan data *Badan Pusat Statistik* Karawang, luas lahan sawah dari tahun 2013 hingga 2017 mengalami penurunan dari 99.558 ha menjadi 95.538 ha. Oleh karena itu, para praktisi pertanian di Karawang perlu memperhatikan keberlanjutan pertanian sebagai salah satu aspek penting untuk menjaga produktivitas padi atau bahkan meningkatkannya dan juga untuk merawat lahan sawah yang ada yang semakin berkurang setiap tahunnya. Selain itu, dapat mengurangi kemiskinan dan kelaparan warga Karawang, khususnya para praktisi pertanian. Hal ini sejalan dengan tujuan 1 dan 2 SDG.

Oleh karena itu, data ini mendukung untuk menilai keberlanjutan usaha tani padi di Karawang.

Tujuan dari penelitian ini adalah mengembangkan kriteria penilaian pertanian pada level usaha tani dan melakukan penilaian yang dilakukan di dua area/desa di Karawang, yaitu Parungsari dan Pasirjengkol. Kriteria penelitian akan dikembangkan dengan berlandaskan pada tiga dimensi/*triple bottom line* keberlanjutan.

Parungsari terletak di Kecamatan Telukjambe Barat, dimana 78% dari total luas areal digunakan untuk persawahan (H.D, 2018). Apalagi Pasirjengkol terletak di kabupaten Majalaya dan luas areal persawahan adalah 85% dari seluruh wilayah di Pasirjengkol (Yuni, 2018). Fakta-fakta ini yang mendukung untuk melakukan penelitian di kedua wilayah tersebut. Kondisi keberlanjutan usaha tani padi di kedua daerah saat ini adalah mereka fokus untuk mendapatkan hasil panen sebanyak-banyaknya tanpa memikirkan efek samping jangka panjang yang mereka lakukan terhadap lahan sawah. Apalagi sosialisasi dari pemerintah jarang dilakukan di kedua daerah tersebut. Dengan demikian, Parungsari dan Pasirjengkol dianggap sebagai daerah yang cocok untuk dipilih sebagai obyek penelitian ini.

Metode

Identifikasi Kriteria, Sub Kriteria dan Indikator

Pada penelitian terdahulu, yang berkaitan dengan intensifikasi berkelanjutan berfokus pada peningkatan efisiensi penggunaan sumber daya untuk pertanian, dengan tujuan menghasilkan lebih banyak makanan di lahan yang sama tetapi dengan pengurangan dampak negatif lingkungan atau sosial. Pada penelitian ini digunakan 5 kriteria untuk menetapkan indikator penilaian, yaitu produktivitas, ekonomi, sosial, manusia, dan lingkungan (Musumba et al., 2017). Selain itu penilaian pertanian berkelanjutan dapat ditinjau dari lima komponen yang saling terkait yaitu, ketersediaan dan kualitas air, kualitas dan produktivitas tanah, ekosistem dan *wildlife*, konservasi dan regenerasi energi terbarukan, dan holistik dan inklusif (Sahu & Sahu, 2016).

Kriteria penilaian pertanian keberlanjutan yang digunakan dalam penelitian ini adalah menggunakan tiga *bottom line* keberlanjutan, yaitu ekonomi, sosial dan lingkungan (Wardie & Sintha, 2018). Hal ini disebabkan oleh dalam keberlanjutan pertanian perlu untuk menyeimbangkan ketiga *bottom line*—kemakmuran ekonomi, kesejahteraan lingkungan tanah, dan modal sosial serta pembelajaran di dalam lingkungan petani atau pemilik lahan (Arora et al., 2016).

Sub kriteria dan indikator dihasilkan dengan menggabungkan kajian dari beberapa jurnal dan regulasi. Ada empat jurnal dan satu regulasi pemerintah sebagai acuan.

Penetapan Bobot Kriteria dan Sub Kriteria Berdasarkan Penilaian Ahli

Untuk mengetahui bobot masing-masing kriteria dan sub kriteria, kuesioner akan disebarkan kepada beberapa ahli terkait. Pengumpulan data dimulai dari penilaian kuesioner kepada 8 pakar dari berbagai instansi terkait pertanian. Kuesioner ahli bertujuan untuk mengumpulkan penilaian ahli tentang bobot masing-masing kriteria dan sub kriteria. Mereka akan mengisi kuesioner dengan memberikan nomor skala kepentingan dari satu kriteria ke kriteria lainnya dan dari satu sub kriteria ke sub kriteria lain dalam tabel perbandingan berpasangan.

Data akan dikumpulkan dan dihitung dengan menggunakan metode F-AHP untuk mengetahui tingkat kepentingan masing-masing kriteria dan sub kriteria. Saat ketidakpastian hadir dalam suatu permasalahan, penggunaan *fuzzy* dapat menjadi pilihan dalam hal kriteria *judgement* bahasa. Bilangan *fuzzy* adalah subset tunggal dari bilangan real yang mencerminkan keputusan manusia menurut persyaratan tertentu dalam penilaian mereka (Mohamed Noor et al., 2017).

Metode *fuzzy* AHP adalah pengembangan dari metode AHP standar, menggunakan ketidakpastian yang melekat pada pendekatan AHP dengan menggunakan rasio perbandingan yang didefinisikan dengan fungsi keanggotaan segitiga (Asuquo & Onuodu, 2016), sehingga F-AHP menghasilkan hasil pengambilan keputusan yang lebih akurat (Gnanavelbabu & Arunagiri, 2018)

Adapun langkah-langkah *fuzzy* AHP adalah sebagai berikut 1) perbandingan berpasangan; 2) perbandingan rasio konsistensi; 3) transformasi bilangan *fuzzy* intro segitiga; 4) perhitungan mean geometrik; 5) perhitungan bobot *fuzzy* relatif; dan 6) *defuzzified* dan normalisasi untuk menentukan bobot.

Rubrik Penilaian

Setelah kriteria, sub kriteria, dan indikator dihasilkan dan diberi bobot, langkah selanjutnya adalah membuat rubrik penilaian untuk masing-masing kriteria. Rubrik ini digunakan untuk memberikan skor integer pada setiap indikator yang akan dinilai. Dengan demikian, hasil penilaian dapat lebih mudah dinilai dengan membandingkan skor aktual dengan skor target.

Hasil Penilaian

Kemudian, kuesioner keberlanjutan beras dinilai kepada 12 praktisi pertanian di Parungsari dan Pasirjengkol. Diskusi dan wawancara juga dilakukan dengan mereka, untuk mendapatkan fakta dan data yang lebih dalam dan akurat. Kemudian, hasilnya akan dianalisis untuk mengetahui apakah daerah yang dipilih telah melakukan praktik pertanian berkelanjutan atau tidak.

Hasil dan Pembahasan

Area Studi

Penelitian dilakukan di dua desa yang berada di Karawang. Desa pertama adalah Parungsari di Kecamatan Telukjambe Barat. Desa kedua adalah Pasirjengkol di kabupaten Majalaya. Majalaya terletak di sisi utara Karawang. Di sisi lain, Telukjambe Barat terletak di sisi barat Karawang.

Kondisi Pertanian

Dari hasil pengamatan lapangan pada desa Parungsari dan desa Pasirjengkol cukup berbeda. Berdasarkan wawancara dengan beberapa petani di Parungsari, lahan pertanian di sana dari waktu ke waktu semakin menurun seiring dengan semakin meluasnya kawasan perumahan. Perumahan juga mempengaruhi irigasi, di mana ada irigasi tersumbat dan pendangkalan. Irigasi yang tersumbat dan berlumpur ini sangat mempengaruhi kondisi lahan pertanian, terutama pada musim kemarau. Sumber air semakin sulit ditemukan

dan didistribusikan ke sawah. Akibatnya, panen padi bisa gagal dan membusuk. Oleh karena itu, mereka menemukan solusi untuk menggunakan pompa. Pompa ini akan menyedot air dari sumber air kemudian dapat disalurkan ke sawah. Cara ini lebih efektif dibandingkan dengan pengairan konvensional yang mengandalkan kondisi pengairan. Namun penggunaan pompa untuk mengairi sawah dapat meningkatkan biaya produksi sehingga petani perlu berinvestasi dalam mesin pompa dan listrik sebagai energi pompa. Pada pengamatan di desa Pasirjengkol, jenis sawah merupakan sawah tadah hujan, artinya lebih mengandalkan hujan daripada irigasi. Namun, karena perubahan iklim yang tidak dapat diprediksi, para petani di Pasirjengkol juga menggunakan pompa untuk mengairi sawah mereka. Apalagi petani di Pasirjengkol sudah melakukan diversifikasi di lahannya. Jadi, lahan tersebut tidak hanya digunakan untuk menanam padi, tetapi juga tanaman lain, seperti terong dan mentimun. Dari melakukan diversifikasi, petani tidak hanya mengandalkan satu jenis tanaman saja dan dapat meningkatkan pendapatan dan produktivitas dari hasil panen yang berbeda. Pemilihan tanaman didasarkan pada musim dan juga ketersediaan benih pada saat itu.

Penentuan Kriteria, Sub-Kriteria, dan Indikator

Untuk menilai keberlanjutan usaha tani di Parungsari dan Pasirjengkol, pada dasarnya diperlukan kriteria, sub kriteria dan indikator. Kriteria, sub kriteria, dan indikator tersebut dihasilkan dari beberapa penelitian yang ada. Ada beberapa referensi yang digunakan untuk penelitian ini dan semuanya berfokus pada keberlanjutan pertanian juga. Namun, tidak semua indikator yang digunakan oleh penelitian-penelitian yang ada tersebut dapat diterapkan dalam penelitian ini. Ada pertimbangan dalam mengadopsi indikator. Tabel 1 menunjukkan 13 indikator yang diadopsi dari beberapa studi yang ada dan melalui beberapa pertimbangan. Justifikasi ditampilkan sebagai alasan dari indikator yang dipilih.

Identifikasi Standar Indikator

Setelah kriteria, sub kriteria dan indikator ditentukan, langkah selanjutnya adalah menentukan standar untuk masing-masing

indikator. Standar tersebut digunakan sebagai pembanding dengan data yang dikumpulkan. Dengan demikian, data tersebut dapat dinilai, apakah sesuai dengan standar atau tidak.

Tabel 2 akan menunjukkan standar yang digunakan sebagai skor target dalam penilaian

usaha tani berkelanjutan, Standar tersebut dihasilkan dengan menggabungkan beberapa sumber, yang sebagian besar berasal dari peraturan di Indonesia tentang praktik pertanian.

Tabel 1. Kriteria, sub kriteria dan indikator terpilih untuk kajian keberlanjutan padi

Kriteria	Sub-Kriteria	Indikator	Pembenaran	Referensi
Ekonomis	Kondisi ekonomi petani	Pendapatan bersih rata-rata per bulan	Pendapatan rata-rata akan memberikan informasi tentang kondisi ekonomi dan kesejahteraan petani	(Latruffe et al., 2016)
	Harga pasar	Harga produk rata-rata	Harga produk beras yang tepat di pasar akan memotivasi petani untuk melakukan praktik pertanian yang baik	(Talukder et al., 2016)
	Produktivitas	Hasil panen kotor per hektar	Hasil panen kotor akan menentukan keberhasilan praktik pertanian	(Latruffe et al., 2016)
Sosial	Keaktifan petani dalam komunitas pertanian	Keterlibatan masyarakat lokal	Dengan bergabung dengan komunitas lokal, para petani terbuka terhadap berita dan pengetahuan tentang praktik pertanian	(Waney et al., 2014)
	Kesadaran petani akan perkembangan pertanian	Akses ke teknologi dan informasi	Dengan memiliki akses terhadap teknologi dan informasi menunjukkan bahwa petani memiliki aksesibilitas terhadap informasi agroekosistem	(Talukder et al., 2016)
	Pendidikan	Pelatihan pertanian	Pelatihan pertanian penting bagi petani agar mereka menjadi lebih optimal dalam menggunakan sumber daya mereka dan mempromosikan pertanian berkelanjutan	(Talukder et al., 2016)
Lingkungan	Kondisi tanah	Kedalaman lumpur	Kedalaman lumpur yang tepat dapat menahan unsur hara dan tanaman padi	(Wahab et al., 2017)
		Kedalaman genangan air	Genangan air perlu dikendalikan agar tidak mengganggu pertumbuhan padi	(Wahab et al., 2017)
	Kontrol benih	Waktu pembibitan	Waktu pembibitan harus tepat waktu untuk mendapatkan hasil panen yang diharapkan	(Wahab et al., 2017)
		Pelestarian benih	Pengawetan benih yang tepat akan menjamin kualitas benih yang digunakan	(Talukder et al., 2016)
	Pengendalian gulma	Waktu penyiangan gulma	Penyiangan gulma perlu dilakukan agar tidak terjadi persaingan unsur hara, ruang tumbuh, air, dan sinar matahari	(Wahab et al., 2017)
	Pengendalian hama	Kesadaran penggunaan pestisida terdaftar untuk mengendalikan hama	Penggunaan pestisida terdaftar untuk mengendalikan ketersediaan hama untuk meminimalkan kerusakan	(Terano et al., 2015)
	Penggunaan pupuk anorganik	Penggunaan pupuk anorganik	Penggunaan pupuk anorganik yang tidak diatur dapat merusak lingkungan	(Wahab et al., 2017)

Tabel 2. Standar untuk setiap indikator

Kriteria	Sub-Kriteria	Indikator	Standar	Referensi
Ekonomis	Kondisi ekonomi petani	Pendapatan bersih rata-rata per bulan	Per Februari 2019: Rp1.057.400	Statistik Pendapatan Februari 2019 (laporan terakhir)
	Harga pasar	Harga produk rata-rata	Paling banyak Rp 9.450 untuk beras biasa dan Rp 12.800 untuk beras premium	Peraturan Kementerian Perdagangan No.57 Tahun 2017
	Produktivitas	Hasil panen kotor per hektar	8-10 ton/ha sebagai gabah kering yang dipanen	Cek Beras Indonesia 2017
Sosial	Keaktifan petani dalam komunitas pertanian	Keterlibatan masyarakat lokal	Petani wajib terlibat dan aktif dalam suatu lembaga pertanian	Pasal 71 Undang-Undang No. 19 Tahun 2013 tentang Perlindungan dan Pemberdayaan Petani
	Kesadaran petani akan pertanian berkelanjutan	Akses ke teknologi dan informasi	Petani berhak untuk diberikan akses pengetahuan, teknologi, dan informasi oleh pemerintah dan pemerintah daerah	Pasal 67 Undang-Undang No. 19 Tahun 2013 tentang Perlindungan dan Pemberdayaan Petani
	pendidikan	Pelatihan pertanian	Petani berhak diberikan ilmu dan pelatihan oleh pemerintah dan pemerintah daerah	Pasal 42 Undang-Undang No. 19 Tahun 2013 tentang Perlindungan dan Pemberdayaan Petani
	Kondisi tanah	Kedalaman lumpur	20-30 cm	Cek Beras Indonesia 2017
		Kedalaman genangan air	5 – 10 cm	
		Waktu pembibitan	19 – 23 hari sebelum tanam	
Lingkungan	Kontrol benih	Pelestarian benih	Benih harus dikemas dan disertifikasi oleh Balai Pengawasan dan Sertifikasi Benih Tanaman Pangan dan Hortikultura (BPSB-TPH) atau BUMN/Swasta yang bersertifikat dari lembaga penilaian kesesuaian	Peraturan Menteri Pertanian No. 23/Permentan/SR.120/2/2007 tentang Pedoman Umum Peningkatan Produktivitas dan Produksi Padi, Jagung, dan Kedelai Melalui Bantuan Benih
	Pengendalian gulma	Waktu penyiangan gulma	30-35 hari setelah tanam	Cek Beras Indonesia 2017
	Pengendalian hama	Kesadaran penggunaan pestisida terdaftar untuk mengendalikan hama	Setiap orang tidak diperbolehkan menggunakan pestisida yang tidak terdaftar dan tidak diizinkan oleh pemerintah	Peraturan Pemerintah No. 7 Tahun 1973 tentang Pengawasan Atas Peredaran, Penyimpanan dan Penggunaan Pestisida
	Penggunaan pupuk anorganik	Penggunaan pupuk anorganik	Lihat Tabel 3	Acuan Penetapan Rekomendasi Pupuk N, P, dan K pada Lahan Sawah Spesifik Lokasi (Per Kecamatan) sebagai Lampiran dari Permentan No. 40/Permentan/OT.140/04/2007

Tabel 3. Referensi rekomendasi penggunaan pupuk anorganik

Provinsi/ Kabupaten	Kecamatan	Acuan Rekomendasi Pupuk (kg/ha)								
		Tanpa Bahan Organik			Dengan 5 ton jerami/ha			Dengan 2 ton pupuk kandang/ha		
		Urea	SP-36	KCI	Urea	SP-36	KCI	Urea	SP-36	KCI
Jawa Barat, Karawang	Karawang	300	100	100	280	100	50	275	50	80

Penentuan Bobot Kriteria dan Sub kriteria Berdasarkan Penilaian Ahli

Sebelum penilaian dilakukan, perlu ditentukan bobot masing-masing kriteria dan sub kriteria. Bobot tersebut pada dasarnya diperlukan untuk mengetahui tingkat kepentingan masing-masing indikator dan sub indikator. Sehingga pada akhirnya kita dapat mengetahui indikator mana yang memiliki dampak besar terhadap keberlanjutan usaha tani padi. Penentuan bobot dilakukan dengan cara menyebarkan survei ke beberapa ahli pertanian. Ada delapan responden dari dosen teknologi pertanian *Universitas Dr. Soetomo* di Surabaya, Indonesia.

Setelah survei dilakukan, langkah selanjutnya adalah melakukan perhitungan untuk mendapatkan bobot. Metode perhitungan yang digunakan adalah *Fuzzy AHP*. Langkah pertama adalah membuat tabel perbandingan berpasangan untuk setiap kriteria dan sub kriteria berdasarkan hasil survei. Kemudian, perhitungan rasio konsistensi dan indeks dapat dihasilkan. Setelah itu, tabel perbandingan berpasangan diubah menjadi bilangan *fuzzy* segitiga dan menghitung bobot *fuzzy* relatif dan diakhiri dengan bobot global untuk setiap kriteria dan sub kriteria. Tabel 4 menunjukkan bobot untuk setiap kriteria.

Tabel 4. Penentuan Bobot Kriteria

Kriteria	Mi	Ni	(%)
Ekonomi	0,329	0,319	31,92
Sosial	0,381	0,370	36,97
Lingkungan	0,320	0,311	31,11
TOTAL	1.029	1	100

Consistency Ratio untuk semua kriteria adalah 0,06 (atau kurang dari 0,10), artinya sudah konsisten dan dapat dilanjutkan ke perhitungan berikutnya. Sedangkan Tabel 4.11 menunjukkan hasil perhitungan *Consistency Ratio* untuk setiap sub kriteria dapat dilihat pada

Tabel 5, Semua nilai CR lebih kecil dari 0,10. Selanjutnya dilakukan perhitungan bobot global. Tabel 6 menunjukkan bobot global untuk setiap sub kriteria. Bobot global dicari melalui perhitungan bobot *fuzzy* relative, kemudian dari bobot *fuzzy* relative dilakukan *defuzzied* seperti yang terlihat pada kolom Mi. Dari Mi, dilakukan normalisasi (Ni) untuk mendapatkan hasil akhir dari bobot global.

Tabel 5. Perhitungan *consistency ratio* (CR)

Ekonomi						
	Eco 1	Eco 2	Eco 3	Eigen Vector		
Eco 1	1	1,091	1,147	0,350		
Eco 2	0,917	1	2,188	0,409		
Eco 3	0,872	0,457	1	0,241		
Total	2,789	2,548	4,335	1		
<i>Eigen value (λ_{max})</i>				3,063		
<i>Consistency Index (CI)</i>				0,031		
<i>Consistency Ratio (CR)</i>				0,054		
Sosial						
	Soc 1	Soc 2	Soc 3	Eigen Vector		
Soc 1	1	1,396	1,052	0,377		
Soc 2	0,716	1	1,185	0,314		
Soc 3	0,951	0,844	1	0,309		
Total	2,667	3,240	3,237	1		
<i>Eigen value (λ_{max})</i>				3,023		
<i>Consistency Index (CI)</i>				0,011		
<i>Consistency Ratio (CR)</i>				0,020		
Lingkungan						
	ENV 1	ENV 2	ENV 3	ENV 4	ENV 5	Eigen Vector
ENV 1	1	2,865	2,782	2,782	2,950	0,385
ENV 2	0,349	1	2,678	2,537	2,810	0,245
ENV 3	0,360	0,373	1	2,594	2,461	0,170
ENV 4	0,360	0,394	0,386	1	2,477	0,120
ENV 5	0,344	0,356	0,406	0,404	1	0,080
SUM	2,412	4,988	7,252	9,316	11,698	1
<i>Eigen value (λ_{max})</i>						5,437
<i>Consistency Index (CI)</i>						0,109
<i>Consistency Ratio (CR)</i>						0,098

Tabel 6. Bobot global untuk sub-kriteria

Sub-Kriteria		Bobot <i>Fuzzy</i> Relatif			Mi	Ni	Bobot Global	(%)
Eko 1	Kondisi ekonomi petani	0,232	0,331	0,448	0,337	0,331	0,106	10,55%
Eko 2	Harga pasar	0,347	0,414	0,508	0,423	0,415	0,132	13,25%
Eko 3	Produktivitas	0,210	0,255	0,313	0,259	0,254	0,081	8,12%
Soc 1	Keaktifan petani dalam komunitas pertanian	0,270	0,355	0,460	0,362	0,355	0,131	13,13%
Soc 2	Kesadaran petani akan pertanian berkelanjutan	0,285	0,347	0,427	0,353	0,347	0,128	12,82%
Perkumpulan 3	Latar belakang pendidikan	0,235	0,298	0,378	0,304	0,298	0,110	11,02%
Env 1	Kondisi tanah	0,262	0,296	0,333	0,297	0,296	0,092	9,20%
Env 2	Kontrol benih	0,207	0,232	0,261	0,233	0,232	0,072	7,22%
Env 3	Pengendalian gulma	0,162	0,186	0,213	0,187	0,186	0,058	5,79%
Env 4	Pengendalian hama	0,143	0,157	0,173	0,158	0,157	0,049	4,88%
Env 5	Penggunaan pupuk anorganik	0,115	0,129	0,145	0,130	0,129	0,040	4,02%
TOTAL							1	100%

Rubrik Penilaian

Dalam melakukan penilaian, diperlukan pedoman penilaian untuk mengevaluasi kualitas. Oleh karena itu, sebelum penilaian dilakukan, penilaian rubrik pada dasarnya perlu ditentukan. Penilaian rubrik akan dihasilkan untuk setiap indikator.

Ada 13 indikator yang akan dipasang dengan rubrik penilaian. Setiap rubrik penilaian memiliki skor untuk mengubah hasil penilaian menjadi bentuk integer. Tabel 7 menunjukkan contoh rubrik untuk indikator pendapatan rata-rata per bulan.

Tabel 7. Contoh rubrik untuk indikator pendapatan rata-rata per bulan

Kelas	Skor
Lebih dari Rp 5.000.000	10
Rp 1.000.000 – Rp 5.000.000	5
Kurang dari Rp 1.000.000	1

Hasil Penilaian

Sebelumnya, indikator dan bobotnya telah dibuat. Indikator juga telah dipasang dengan masing-masing standar. Langkah selanjutnya adalah melakukan penilaian langsung ke kedua wilayah studi, yaitu Parungsari dan Pasirjengkol. Kuesioner keberlanjutan pertanian telah dibuat. Pada bagian ini, hasil penilaian akan disajikan dan dideskripsikan.

Profil Responden

Wawancara dilakukan dengan 12 responden dari Parungsari dan Pasirjengkol. Profil responden disajikan pada Tabel 8. Para responden yang terdiri dari pemilik lahan dan

pekerja(buruh tani) diminta untuk mengisi kuesioner yang berkaitan dengan penilaian pertanian padi berkelanjutan, seperti kondisi ekonomi yang diukur dari pendapatan bersih per bulan dari petani, harga pasar padi, dan seterusnya.

Tabel 8. Profil responden

Item	Area Studi	
	Parung-sari	Pasir-jengkol
Jumlah responden	7	5
Jenis kelamin	Pria	6
	Perempuan	1
Usia	Di bawah 25 tahun	-
	25 - 35 tahun	-
	Di atas 35 tahun	7
Latar belakang pendidikan	Belum lulus	-
	Dasar	4
	SMP	2
	SMA	1
Status	Di luar SHS	-
	pemilik lahan	2
	Pekerja lahan	5
Jenis bidang	Irigasi	-
	tadah hujan	7

Hasil Kajian Keberlanjutan Beras

Tabel 9 menunjukkan hasil penilaian untuk kedua wilayah, Parungsari dan Pasirjengkol. Perhitungan rata-rata untuk setiap sub-kriteria telah ditunjukkan sebelumnya. Seperti yang ditunjukkan pada Tabel 9, ada kolom skor target. Kolom ini dibuat berdasarkan standar

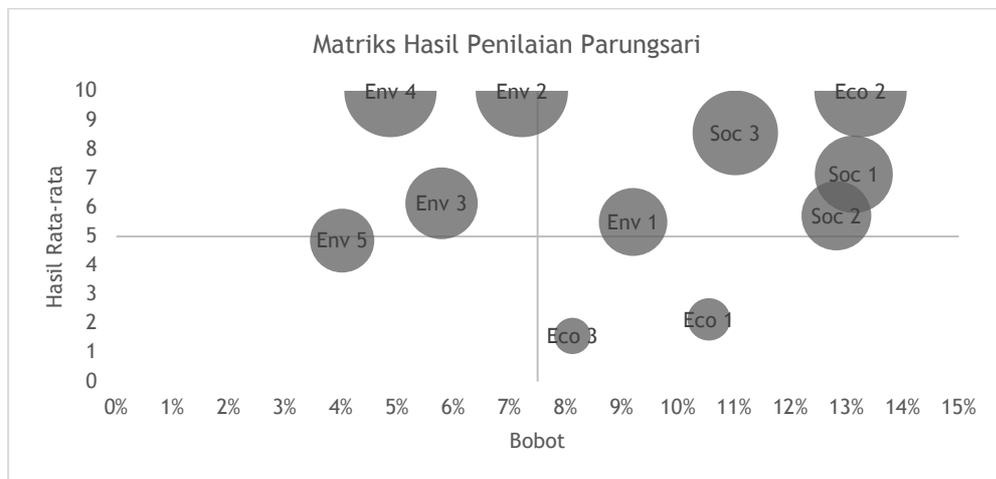
yang telah dibuat sebelumnya untuk setiap indikator. Target skor menunjukkan skor yang perlu dicapai untuk melakukan kegiatan usaha tani padi berkelanjutan yang baik, yaitu 10, kecuali untuk sub kriteria Eco1 dan Eco 3 yang menggunakan standar pada skor 5. Skor target ini ditentukan berdasarkan Tabel 2. Ada beberapa kolom yang disorot yang berarti bahwa kegiatan keberlanjutan usaha tani padi

dari indikator tersebut di wilayah yang bersangkutan tidak mencapai target.

Gambar 1 menunjukkan hasil penilaian dalam format matriks 2 x 2 untuk Parungsari. Sumbu x mewakili bobot dan sumbu y mewakili hasil rata-rata. Ada empat kuadran dalam matriks ini. Kuadran pertama, kiri atas matriks, mewakili indikator bobot rendah dengan hasil penilaian rata-rata tinggi.

Tabel 9. Hasil penilaian untuk kedua desa

Kriteria	Sub-Kriteria	Target Skor	Parungsari	Pasirjengkol
			Rata-rata	
EKONOMI (31,92%)	Eco 1 (10,55%)	5	2.143	2.6
	Eco 2 (13,25%)	10	10	10
	Eco 3 (8,12%)	5	1.571	1.8
SOSIAL (36,97%)	Kelompok 1 (13,13%)	10	7.143	7
	Soc 2 (12,82%)	10	5.714	7
	Soc 3 (11,02%)	10	8.571	7
LINGKUNGAN (31,11%)	Env 1 (9,20%)	10	5.5	4.6
	Env 2 (7,22%)	10	10	10
	Env 3 (5,79%)	10	6.143	6.4
	Env 4 (4,88%)	10	10	10
	Env 5 (4,02%)	10	4.857	1



Gambar 1. Matriks hasil penilaian Parungsari

Indikator-indikator yang berada pada kuadran ini berarti telah dilakukan dengan baik namun dianggap berdampak lebih rendah terhadap keberlanjutan usaha tani. Kanan atas matriks atau kuadran kedua mewakili indikator bobot tinggi dengan hasil penilaian rata-rata tinggi, yang berarti indikator yang terletak di kuadran ini berkinerja baik di Parungsari. Kuadran ketiga, kiri bawah matriks, menunjukkan hasil penilaian rata-rata yang rendah dan juga bobot yang rendah. Indikator-indikator yang terletak pada indikator ini dinilai

berkinerja buruk dan juga memiliki bobot atau dampak yang rendah terhadap kondisi keberlanjutan. Kuadran terakhir dari keempat yang terletak di kanan bawah matriks adalah kuadran paling penting karena jika indikator terletak di kuadran ini berarti kinerjanya buruk tetapi memiliki bobot atau dampak tinggi pada kondisi keberlanjutan. Oleh karena itu, penelitian ini hanya fokus pada kuadran keempat. Ukuran gelembung menunjukkan hasil penilaian rata-rata. Semakin besar hasil

penilaian rata-rata, semakin besar ukuran gelembungnya, begitu juga sebaliknya.

Berdasarkan Gambar 1, pada kuadran terakhir yang merupakan yang paling krusial terdapat dua indikator yaitu Eco 1 dan Eco 3. Ini dianggap sebagai kuadran paling krusial karena rata-rata hasil penilaiannya rendah namun berdampak tinggi terhadap kondisi pertanian padi yang berkelanjutan. Berdasarkan wawancara, buruh tani digaji sekitar Rp 50.000 per hari dan sekitar Rp 800.000 hingga Rp 1.000.000 per bulan (Eco 1). Hari kerja buruh sawah sangat bergantung pada keadaan sawah. Pada awal musim tanam dan pada musim panen, frekuensi perekrutan dapat ditingkatkan dibandingkan pada musim pemeliharaan. Terkadang, pada musim pemeliharaan, frekuensi dapat ditingkatkan juga ketika tanaman padi terserang hama atau gulma. Untuk pemilik sawah, pendapatan bersih per bulan sekitar Rp 3.750.000 berdasarkan wawancara. Ini dianggap mereka memperoleh Rp 15.000.000 per musim panen, yaitu setiap 4 bulan sekali.

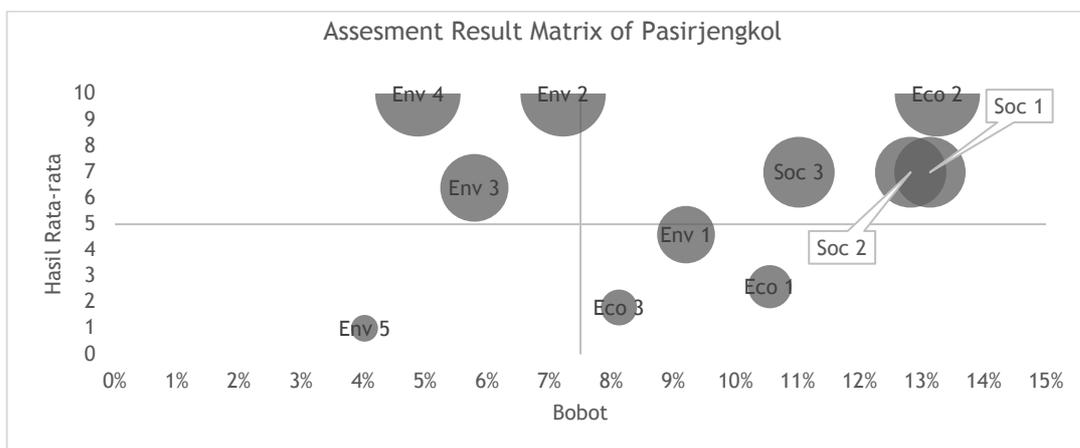
Hasil panen bruto per ha masih di bawah standar yaitu 5 ton per ha padahal standar 8 sampai 10 ton per ha (Eco 3). Masalah ini dapat terjadi pada lahan sawah di Parungsari karena adanya perubahan lahan. Tata guna lahan diubah menjadi kawasan perumahan. Hal ini berdampak pada degradasi luas areal persawahan yang akan mempengaruhi output.

Cuaca juga mempengaruhi hasil panen. Misalnya, di musim hujan sawah menjadi basah. Padi basah akan mempengaruhi harga beras menjadi lebih rendah dari ibu kota. Padi basah juga harus dikeringkan dalam pengering khusus. Bisa dibuat oven yang membutuhkan modal, atau pemilik padi bisa menyewa

pengering yang juga membutuhkan tambahan biaya produksi.

Gambar 2 menunjukkan hasil penilaian Pasirjengkol, pada kuadran terakhir yang paling krusial terdapat 3 indikator kebohongan. Indikatornya adalah Eco 1, Eco 3, dan Env 1. Rata-rata pendapatan bersih per bulan petani di Pasirjengkol masih di bawah standar (Eco 1). Di Pasirjengkol, berdasarkan wawancara, buruh tani digaji Rp 45.000 per hari atau sekitar Rp 720.000 hingga Rp 900.000 per bulan. Ini masih di bawah standar yaitu Rp1.057.400 per bulan. Bagi pemilik sawah, mereka mendapatkan Rp 3.000.000 per bulan, karena mereka mendapatkan Rp 12.000.000 per panen dalam 4 bulan, yang ini lebih dari standar. Namun, rata-rata pendapatan bersih baik pemilik sawah maupun buruh tani/pekerja masih di bawah standar, karena jumlah pekerja lebih banyak daripada pemilik sawah.

Hasil panen kotor di Pasirjengkol sedikit lebih baik dari Parungsari, meskipun masih di bawah standar (Eco 3). Berdasarkan wawancara, rata-rata hasil panen kotor di Pasirjengkol adalah 6 ton per ha. Kondisi ini sedikit membaik karena rata-rata hasil panen bruto di Parungsari hanya 5 ton. Kondisi kedalaman lumpur di Pasirjengkol juga di bawah standar (Env 1). Berdasarkan wawancara, kedalaman lumpur sekitar 15 cm. Kondisi ini terjadi karena tipe sawah di Pasirjengkol adalah tadah hujan dengan bantuan pompa sebagai suplai air. Hujan akan mengalirkan air ke sawah dengan penambahan pompa, maka lumpur tidak sedalam standar, yaitu harus 20 sampai 30 cm karena lumpur akan menopang tanaman padi.



Gambar 2. Matriks hasil penilaian Pasirjengkol

Hasil Skor Penilaian Keberlanjutan Beras

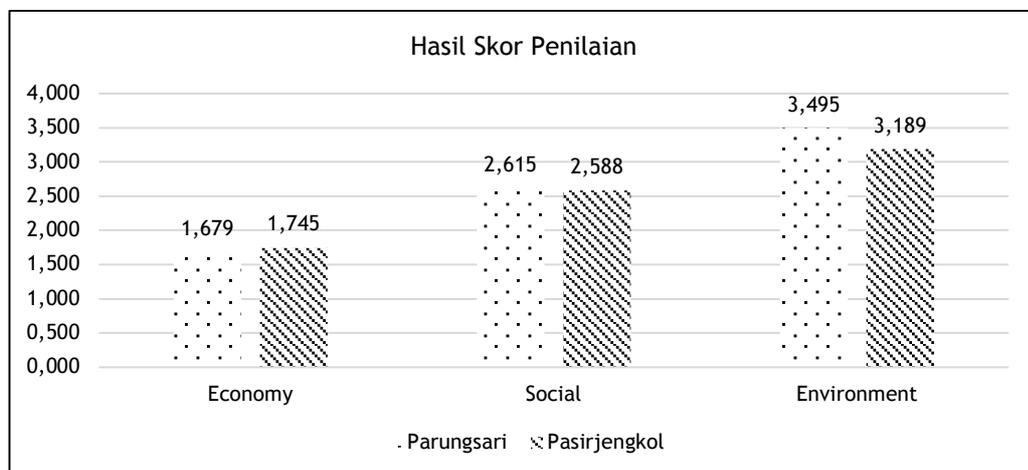
Tabel 10. menunjukkan hasil skor penilaian untuk kedua bidang tersebut. Hasil skor penilaian dihasilkan dari setiap rata-rata dikalikan dengan bobot yang sesuai. Misalnya Eco 1 di Parungsari memiliki nilai rata-rata 2,143, kemudian dikalikan dengan 10,55% dan mendapatkan hasil pembobotan 0,226. Hasil skor penilaian kriteria ekonomi Parungsari adalah 1,679 dan Pasirjengkol adalah 1,745. Perhitungan dilakukan juga untuk kriteria sosial dan lingkungan di kedua wilayah tersebut. Hasil penilaian kriteria sosial untuk Parungsari

adalah 2,615 dan untuk Pasirjengkol adalah 2,588. Hasil skor penilaian kriteria lingkungan Parungsari adalah 3,495 dan Pasirjengkol adalah 3,189.

Gambar 3 menunjukkan hasil skor penilaian dalam bentuk diagram batang. Untuk kriteria ekonomi, hasil skor penilaian di Pasirjengkol sedikit lebih baik dengan skor 1,745 dibandingkan Parungsari dengan skor 1,679. Untuk kriteria sosial, hasil skor penilaian di Parungsari lebih baik dari Pasirjengkol dengan skor 2,615. Hasil skor lingkungan di Parungsari juga lebih baik dengan skor 3,495.

Tabel 10. Hasil penilaian bobot kriteria ekonomi

Kriteria	Sub-Kriteria	Indikator	Parungsari Pasirjengkol	
			Hasil Tertimbang	
EKONOMI (31,92%)	Eco 1 (10,55%)	Pendapatan bersih rata-rata per bulan	0,226	0,274
	Eco 2 (13,25%)	Harga produk rata-rata	1,325	1,325
	Eco 3 (8,12%)	Hasil panen kotor per hektar	0,128	0,146
SKOR TOTAL			1.679	1.745
SOSIAL (36,97%)	Kelompok 1 (13,13%)	Keterlibatan masyarakat lokal	0,938	0,919
	Soc 2 (12,82%)	Akses ke teknologi dan informasi	0,733	0,897
	Soc 3 (11,02%)	Pelatihan pertanian	0,945	0,771
SKOR TOTAL			2.615	2.588
LINGKUNGAN (31,11%)	Env 1 (9,20%)	Kedalaman lumpur	0,329	0,423
		Kedalaman genangan air	0,683	0,423
	Env 2 (7,22%)	Waktu pembibitan	0,722	0,722
		Pelestarian benih	0,722	0,722
	Env 3 (5,79%)	Waktu penyiangan gulma	0,356	0,371
	Env 4 (4,88%)	Kesadaran penggunaan pestisida terdaftar untuk mengendalikan hama	0,488	0,488
Env 5 (4,02%)	Penggunaan pupuk anorganik	0,195	0,040	
SKOR TOTAL			3.495	3.189



Gambar 3. Hasil skor penilaian

Tabel 11. Indikator skor rendah di Parungsari dan Pasirjengkol

PARUNGSARI		PASIRJENGKOL	
Indikator Skor Rendah		Indikator Skor Rendah	
Eko 1	Pendapatan bersih rata-rata per bulan	Eko 1	Pendapatan bersih rata-rata per bulan
		Eko 3	Hasil panen kotor per ha
Eko 3	Hasil panen kotor per ha	Env 1	Kedalaman lumpur
			Kedalaman genangan air

Rekomendasi Peningkatan

Berdasarkan semua penjelasan di atas, rekomendasi perbaikan hanya akan fokus pada kuadran IV matriks hasil penilaian di Parungsari dan Pasirjengkol. Tabel 11 menunjukkan indikator skor rendah dari kedua area.

Perbaikan disarankan pada bagian ini. Perbaikan akan diperoleh dari hasil wawancara dengan pemilik lahan sawah dan buruh tani serta perangkat desa dan mengacu pada peraturan negara lain dengan mencari sumber dari internet.

- Pendapatan bersih rata-rata per bulan (Eco 1)

Dalam penelitian ini status petani dibagi menjadi dua jenis yaitu pemilik lahan dan pekerja lapangan. Rata-rata pendapatan bersih per bulan untuk pemilik lapangan sekitar Rp 3.750.000 di Parungsari dan Rp 3.000.000 di Pasirjengkol yang berarti pendapatan mereka sudah melebihi standar berdasarkan laporan *Statistik Pendapatan Februari 2019* yaitu Rp 1.057.400. Isunya berasal dari rata-rata pendapatan bersih per bulan untuk pekerja lapangan. Buruh lapangan di Parungsari mendapat untung Rp 800.000 hingga Rp 1.000.000 dan di Pasirjengkol memperoleh Rp 720.000 hingga Rp 900.000. Hal ini menunjukkan bahwa rata-rata pendapatan bersih per bulan pekerja lapangan di kedua wilayah tersebut masih di bawah standar.

Masalah ini bisa terjadi karena tidak ada ketentuan pasti tentang upah minimum yang harus diterima pekerja lapangan per bulan dalam peraturan terbaru yaitu *PP 78 Tahun 2015 Pasal 4 tentang Pengupahan*. Tertulis bahwa upah yang layak berasal dari hasil pekerjaan yang mampu memenuhi kebutuhan hidup pekerja dan keluarganya secara layak. Dengan demikian, rumus upah minimum pekerja disarankan untuk mendapatkan jumlah upah yang tepat yang bisa diperoleh pekerja lapangan.

- Hasil panen kotor per ha (Eco 3)

Hasil panen kotor berkaitan dengan produktivitas lahan sawah. Kebijakan pemerintah untuk meningkatkan produktivitas padi disebut *Panca Usaha Tani* yang terdiri dari (1) penyediaan air bersih dalam jumlah dan waktu yang tepat; (2) penggunaan benih unggul dengan potensi hasil tinggi, daya tahan tinggi, dan masa tumbuh relatif singkat; (3) pasokan pupuk yang cukup; (4) pengendalian hama terpadu dan; (5) metode tumbuh tanaman yang baik (Hafsah & Sudaryanto, 2004). Berdasarkan wawancara dengan pemilik lahan dari kedua daerah tersebut, dari kelima faktor produktivitas tersebut penggunaan benih merupakan faktor utama untuk meningkatkan produktivitas padi. Oleh karena itu, kualitas benih yang digunakan akan menentukan hasil panen nantinya.

Penggunaan benih dari Badan Tenaga Nuklir Nasional (BATAN) disarankan untuk meningkatkan produktivitas. Benih dari BATAN disinari dengan radiasi gamma Cobalt-60 dengan jumlah yang tepat sehingga beras tetap dapat dikonsumsi. Radiasi tersebut akan mengubah struktur benih yang dapat meningkatkan sifat tanaman dan keturunannya (Badan Teknologi Nasional, 2013). Produktivitas padi dapat ditingkatkan dari 5,01 ton per hektar menjadi 7 ton per hektar. Hal ini dapat dilihat dari penelitian yang dilakukan Setiani & Muharromah (2019) menyatakan bahwa bibit padi BATAN telah didiseminasikan ke-23 provinsi dan terbukti dapat meningkatkan produktivitas. Oleh karena itu, para petani di kedua daerah disarankan untuk menggunakan benih dari BATAN untuk meningkatkan produktivitas mereka.

- Kedalaman lumpur dan genangan air (Env 1)

Kedalaman lumpur dan genangan air sangat bergantung pada sumber atau ketersediaan air di lahan sawah. Di Pasirjengkol, tipe sawah adalah tadah hujan yang sumber air utamanya berasal dari hujan. Seperti yang kita ketahui, cuaca saat ini tidak dapat diprediksi. Apalagi saat musim kemarau

dimana curah hujannya rendah, sumber air dari hujan tidak bisa diandalkan. Oleh karena itu, mereka juga menggunakan pompa air untuk memenuhi kebutuhan air mereka di sawah.

Berdasarkan wawancara, penggunaan pompa air sangat membantu untuk mengairi sawah mereka. Meskipun penggunaan pompa air membutuhkan biaya tambahan, namun petani di kedua wilayah tersebut tetap menggunakannya karena sulitnya mendapatkan sumber air lain. Oleh karena itu, penggunaan pompa air tetap dianjurkan untuk menyuplai kebutuhan air sawah.

Kesimpulan

Pada penelitian ini telah ditentukan kriteria penilaian lahan pertanian padi pada level sawah/field dengan mengadopsi dari *triple bottom line* keberlanjutan yaitu ekonomi, sosial dan lingkungan. Kriteria tersebut dibagi menjadi beberapa sub kriteria. Untuk kriteria ekonomi dibagi menjadi tiga sub kriteria yaitu kondisi ekonomi petani, harga pasar dan produktivitas. Untuk kriteria sosial terbagi menjadi tiga sub kriteria yaitu keaktifan petani dalam komunitas pertanian, kesadaran petani akan pertanian berkelanjutan dan pendidikan. Untuk lingkungan dibagi menjadi lima sub kriteria yaitu kondisi lahan, pengendalian benih, pengendalian gulma, pengendalian hama dan penggunaan pupuk anorganik. Sub kriteria juga dibagi menjadi beberapa indikator. Untuk kriteria ekonomi terdiri dari tiga indikator, untuk kriteria sosial terdiri dari tiga indikator dan untuk kriteria lingkungan terdiri dari tujuh indikator.

Dari hasil penilaian dapat disimpulkan bahwa kondisi keberlanjutan usaha tani padi di desa Parungsari dan Pasirjengkol di Karawang, Jawa Barat masih perlu ditingkatkan. Berdasarkan hasil matriks 2 x 2 pada kuadran empat, kedua wilayah tersebut memiliki indikator skor rendah yaitu rata-rata pendapatan bersih per bulan (Eco 1), hasil panen kotor per hektar (ha) (Eco 3). Selain itu, kedalaman lumpur dan genangan air (Env 1) Pasirjengkol juga merupakan indikator yang memiliki skor rendah.

Selain itu dari hasil penelitian ini telah berhasil diusulkan suatu kerangka penilaian usaha tani padi berkelanjutan yang bisa digunakan untuk penilaian pada periode

selanjutnya. Kerangka tersebut dibuat berdasarkan Tabel 1 dan Tabel 2. Tabel 1 berisikan kriteria dan sub kriteria yang dipilih berdasarkan hasil kajian pustaka, sedangkan Tabel 2 berisikan standar dari setiap indikator untuk melakukan penilaian usaha tani padi berkelanjutan.

Daftar Pustaka

- Arora, P., Peterson, N. D., Bert, F., & Podesta, G. (2016). Managing the triple bottom line for sustainability: A case study of argentine agribusinesses. *Sustainability: Science, Practice, and Policy*, 12(1), 60–75. <https://doi.org/10.1080/15487733.2016.11908154>
- Asuquo, D. E., & Onuodu, F. E. (2016). A Fuzzy AHP Model for Selection of University Academic Staff. *International Journal of Computer Applications*, 141(1), 19–26. <https://doi.org/10.5120/ijca2016908969>
- Badan Teknologi Nasional. (2013). Undang-Undang Republik Indonesia No. 19 Tahun 2013 Tentang Perlindungan dan Pemberdayaan Petani. Jakarta: Sekretariat Negara.
- Ceballos, F., Kannan, S., Kramer, B., Chakraborty, I., Maity, P., Barrett, C. B., December, A., FSIN, GAIN, Huang, C., Wang, Y., Li, X., Ren, L., Zhao, J., Hu, Y., Zhang, L., Fan, G., Xu, J., Gu, X., ... Haneishi, Y. (2020). The Sustainable Development Goals Report 2019. In *United Nations* (Vol. 136, Issue 2, pp. 1–64). <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2020.105126><https://doi.org/10.1016/j.crsust.2020.100014><https://undocs.org/E/2019/68>https://www.academia.edu/download/65144991/TJF_Brief_2020_04_COVID_19_Implication_to_Food_Security.pdf<https://www.financialex.com>
- Gerasimova, K. (2017). Our common future. *Our Common Future*, 1–89. <https://doi.org/10.4324/9781912281220>
- Gnanavelbabu, A., & Arunagiri, P. (2018). Ranking of MUDA using AHP and Fuzzy AHP algorithm. *Materials Today: Proceedings*, 5(5), 13406–13412. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2018.02.334>
- Hafsah, M. J., & Sudaryanto, T. (2004). Sejarah Intensifikasi Padi dan Prospek Pengembangannya. In *Ekonomi Padi dan*

- Beras Indonesia* (pp. 19–29). <https://www.litbang.pertanian.go.id/buku/ekonomi-padi-beras/BAB-II-1.pdf>
- Latruffe, L., Diazabakana, A., Bockstaller, C., Desjeux, Y., Finn, J., Kelly, E., Ryan, M., & Uthes, S. (2016). Measurement of sustainability in agriculture: A review of indicators. *Studies in Agricultural Economics*, 118(3), 123–130. <https://doi.org/10.7896/j.1624>
- Mohamed Noor, A. Z., Fauadi, M. H. F. M., Jafar, F. A., Nordin, M. H., Yahaya, S. H., Ramlan, S., & Shri Abdul Aziz, M. A. (2017). FUZZY analytic hierarchy process (FAHP) integration for decision making purposes: A review. *Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 11(2), 139–154.
- Mohamed, Z., Terano, R., Sharifuddin, J., & Rezai, G. (2016). Determinants of Paddy Farmer's Unsustainability Farm Practices. *Agriculture and Agricultural Science Procedia*, 9, 191–196. <https://doi.org/10.1016/j.aaspro.2016.02.120>
- Musumba, M., Grabowski, P., Palm, C., Snapp, S., Nziguheba, Prasad, V., Thorne, P., & Vanlauwe, B. (2017). Guide for the Sustainable Intensification Assessment Framework. In *Feed the Future*.
- Nurliza, N., Dolorosa, E., & Hamid A. Yusra, A. (2017). Farming Performance of Rice Farmer for Sustainable Agriculture and Food Security in West Kalimantan. *AGRARIS: Journal of Agribusiness and Rural Development Research*, 3(2). <https://doi.org/10.18196/agr.3248>
- Pemerintah Indonesia, Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 7 Tahun 1973 Tentang Pengawasan Atas Peredaran, Penyimpanan dan Penggunaan Pestisida. Jakarta: Sekretariat Negara, 1973. <http://perundangan.pertanian.go.id/admin/file/PP%20No.7%20Tahun%201973%20Pengawasan%20Pestisida.pdf>
- Pemerintah Indonesia. (2017). Acuan Penetapan Rekomendasi Pupuk N, P, Dan K Pada Lahan Sawah Spesifik Lokasi (Per Kecamatan). Jakarta: Sekretariat Negara, <http://psp.pertanian.go.id/assets/file/66d1189256a51f097c2863e1b0411107.pdf>
- Pemerintah Indonesia (2007). Peraturan Menteri Pertanian No.23 Tahun 2007 Tentang Pedoman Umum Peningkatan Produktivitas dan Produksi Padi, Jabung dan Kedelai Melalui Bantuan Benih. Jakarta: Sekretariat Negara, http://perundangan.pertanian.go.id/admin/p_umentan/Permentan-23-07.pdf
- Pemerintah Indonesia. (2013). *Undang-Undang Republik Indonesia No. 19 Tahun 2013 Tentang Perlindungan dan Pemberdayaan Petani*. Jakarta: Sekretariat Negara, 2013. <http://perundangan.pertanian.go.id/admin/uu/UU%20No.19%20Tahun%202013%20Perlindungan%20&%20Pemberdayaan%20Petani.pdf>
- Pemerintah Indonesia. (2017). *Peraturan Menteri Perdagangan No.57 Tahun 2017 Tentang Harga Eceran Tertinggi (HET) Beras*. Jakarta: Sekretariat Negara, 2017. <http://supplychainindonesia.com/new/download/1160/>
- Sahu, M., & Sahu, J. K. (2016). Sustainability of Indian Agriculture: A Triple Bottom Line Approach. *International Research Journal of Engineering and Technology*, 03(11), 622–628. www.irjet.net
- Setiani, I., & Muharromah, I. A. (2019). Pelaksanaan Diseminasi Varietas Unggul Padi Sebagai Upaya Komunikasi Pemasaran Produk Nuklir. *Majalah Semi Ilmiah Populer Komunikasi Massa*, 1(1), 71–80.
- Singh, M. V. (2014). An Impact and Challenges of Sustainable Development in Global Era Enabling everyone to be capable and free to do things and be the person they want to be is the goal of human development . As mentioned in the introduction , human development is in princip. 2(2), 327–337.
- Talukder, B., Saifuzzaman, M., & Vanloon, G. W. (2016). Sustainability of agricultural systems in the coastal zone of Bangladesh. In *Renewable Agriculture and Food Systems*. <https://doi.org/10.1017/S1742170515000095>
- Terano, R., Mohamed, Z., Shamsudin, M. N., & Latif, I. A. (2015). Farmers sustainability index: The case of paddy farmers in state of Kelantan, Malaysia. *Journal of the International Society for Southeast Asian Agricultural Sciences*, 21(1), 55–67.
- Wahab, M., Abdulrachman, S., & Guswara, A. (2017). Daftar Periksa Budidaya Padi Sawah Lahan Irigasi (Indonesia Rice Check). In Balai Besar Penelitian Tanaman

- Padi Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Kementerian Pertanian (pp. 1–25).
<http://repository.pertanian.go.id/handle/123456789/9343>
- Waney, N. F. L., Polii, B., Soemarno, S., & Yuliaty, Y. (2014). Developing Indicators of Sustainable Agriculture at Farm Level. *IOSR Journal of Agriculture and Veterinary Science*, 7(2), 42–53.
<https://doi.org/10.9790/2380-07224253>
- Wardie, J., & Sintha, T. Y. E. (2018). the Sustainability Level of the Rice Farming in the Peatland At the Kapuas Regency, Central Kalimantan. *Journal of Socioeconomics and Development*, 1(1), 38–42.
<https://doi.org/10.31328/jsed.v1i1.531>
- Yuni, Y. (2018). *Kecamatan Telukjambe Barat dalam Angka 2018*. Karawang: Badan Pusat Statistik Kabupaten Karawang.

This page is intentionally left blank.