

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pertanian Organik

Pertanian organik menurut definisi dari *International Federation of Organic Agriculture Movements* (IFOAM), merupakan sistem produksi yang holistik dan terpadu dalam upaya mengoptimalkan kesehatan serta produktivitas agro-ekosistem dengan cara-cara alami. Pendekatan ini bertujuan untuk menghasilkan pangan dan serat yang tidak hanya mencukupi kebutuhan konsumsi, tetapi juga memiliki kualitas yang tinggi dan berkelanjutan (Wibowo et al., 2019). Dalam konteks pertanian organik, perhatian utama diberikan pada keseimbangan alam dan penggunaan sumber daya secara efisien, sehingga memperhatikan kesejahteraan tanah, tanaman, hewan, serta masyarakat. Sistem ini berfokus pada pemanfaatan input alami dan pengelolaan yang lebih ramah lingkungan, mengurangi ketergantungan pada bahan kimia sintetis, dan mendorong keberlanjutan dalam setiap aspek proses pertanian (Flores, 2020).

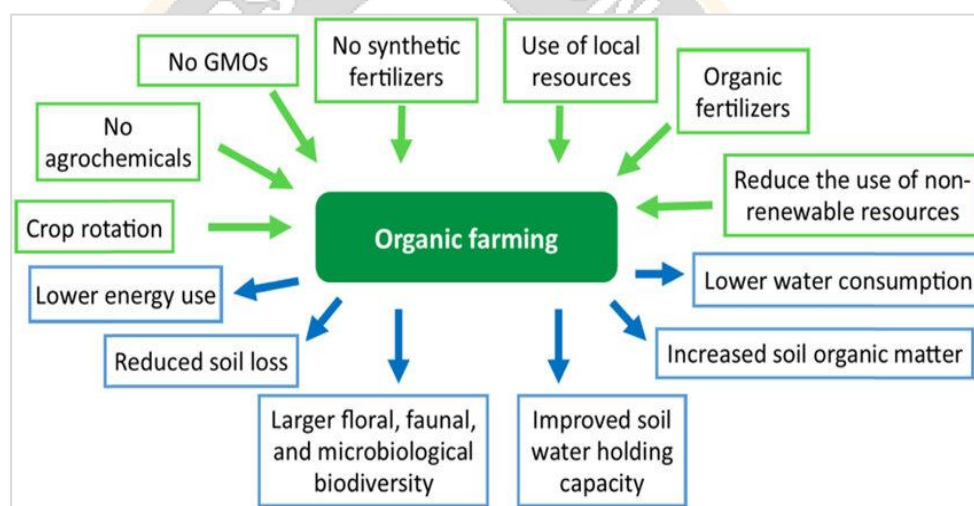
Pertanian organik merupakan suatu sistem produksi tanaman yang menekankan pada prinsip keberlanjutan dan pengelolaan sumber daya alam secara ramah lingkungan. Konsep dasar dari pertanian organik adalah menghindari atau meminimalkan penggunaan bahan kimia sintetis seperti pupuk, pestisida, dan zat pengatur tumbuh yang dapat merusak ekosistem tanah dan kesehatan manusia (Coleman, 2012). Pendekatan ini melibatkan penerapan berbagai teknik seperti rotasi tanaman, pemanfaatan sisa-sisa tanaman, pupuk kandang, pupuk hijau, serta limbah organik *off-farm*. Selain itu, pertanian organik juga mengutamakan pengendalian hama secara hayati dan memperhatikan keberlanjutan produktivitas tanah melalui peningkatan kualitas tanah secara alami. (Jiang et al., 2020). Pertanian organik merupakan sistem budidaya yang berfokus pada praktik ramah lingkungan dengan menekankan penggunaan bahan alami untuk mendukung pertumbuhan tanaman. Ciri utama pertanian organik adalah pemanfaatan varietas lokal yang telah beradaptasi dengan kondisi lingkungan setempat, serta penggunaan pupuk dan pestisida organik yang aman bagi ekosistem. Pendekatan ini bertujuan untuk menjaga kelestarian lingkungan dengan mengurangi pencemaran tanah, air, dan udara yang sering kali terjadi akibat penggunaan bahan kimia sintetis. Selain itu, pertanian organik berperan penting dalam meningkatkan

kesuburan tanah secara alami dengan mengandalkan pupuk kompos, kotoran ternak, atau limbah organik yang terurai secara hayati (Stefanovic, 2022).

Pertanian organik merupakan pendekatan pertanian yang mengintegrasikan prinsip-prinsip tradisional dengan inovasi dan penerapan ilmu pengetahuan untuk menciptakan sistem yang ramah lingkungan serta meningkatkan kualitas hidup manusia (Das et al., 2021). Dalam konteks ini, pertanian organik bertujuan untuk mengoptimalkan kesehatan tanah, tanaman, hewan, dan manusia dengan mengurangi ketergantungan pada bahan kimia sintetis dan memperkuat ekosistem lokal (Boone et al., 2019). Sistem pertanian ini berfokus pada empat prinsip dasar: kesehatan, ekologi, keadilan, dan perlindungan, yang mendukung pencapaian tujuan keberlanjutan dalam sektor pertanian. Sejalan dengan Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs) yang ditetapkan pada tahun 2015, khususnya tujuan ketujuh, yang menekankan pentingnya menjaga kelestarian lingkungan hidup, pertanian organik berperan dalam menjaga kesuburan tanah, keberagaman hayati, serta meminimalkan dampak negatif terhadap lingkungan (Stellacci et al., 2021). Salah satu pendekatan yang dapat digunakan untuk memulihkan keberlanjutan lahan pertanian adalah melalui penerapan pertanian organik. Pertanian organik mengacu pada metode bercocok tanam yang selaras dengan prinsip alam tanpa melibatkan penggunaan pupuk kimia maupun pestisida sintetis (Nuary et al., 2019). Sistem ini bertujuan untuk menghindari bahan kimia yang berpotensi merusak ekosistem lingkungan sekaligus berbahaya bagi kesehatan manusia. Dalam beberapa dekade terakhir, pertanian organik telah mengalami perkembangan pesat di tingkat global maupun nasional (De Olde et al., 2016). Pada masa tersebut, praktik pertanian dilakukan tanpa melibatkan penggunaan sarana produksi eksternal, melainkan sepenuhnya bergantung pada sumber daya alam. Salah satu metode utama yang diterapkan adalah mengembalikan seluruh limbah atau sisa tanaman ke tanah untuk dijadikan pupuk organik (Lone & Rashid, 2022). Kekhawatiran terhadap prediksi Robert Malthus juga mulai muncul, di mana ia memperkirakan bahwa laju pertumbuhan produksi pangan melalui pertanian tidak akan mampu mengikuti pertumbuhan kebutuhan pangan akibat peningkatan jumlah penduduk (Suciu et al., 2019).

Fenomena ketidaksesuaian antara pertumbuhan sumber pangan dan jumlah penduduk telah menjadi tantangan utama dalam sektor pertanian. Sumber pangan cenderung

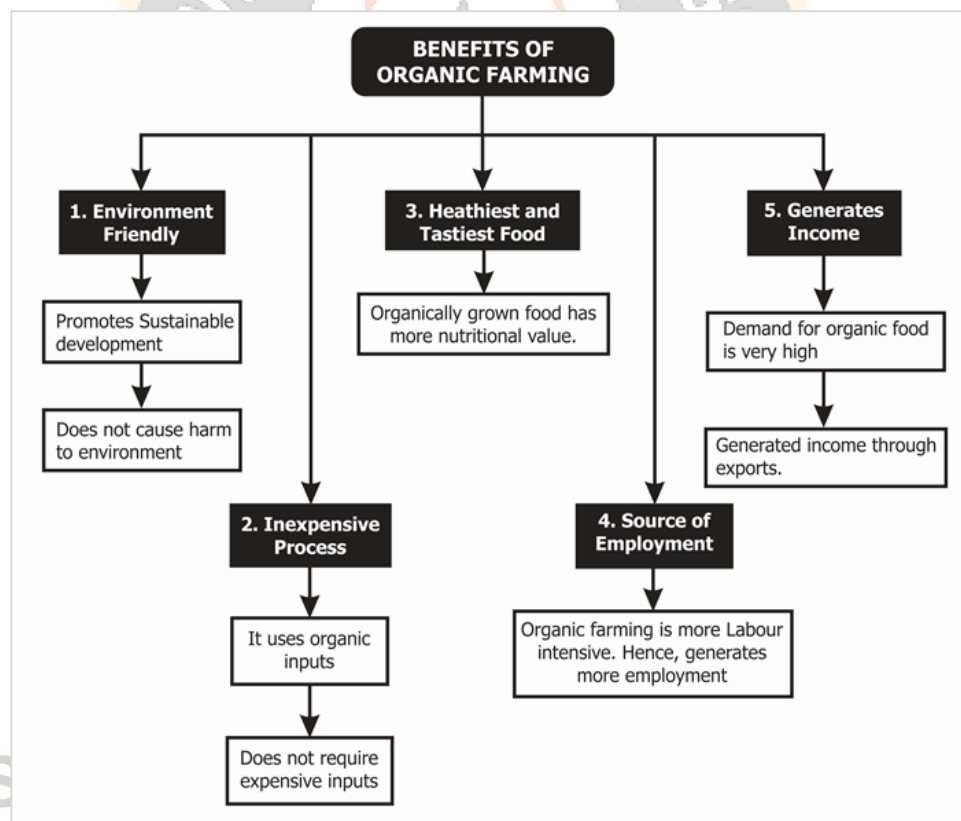
berkembang secara linier, sementara jumlah penduduk berkembang eksponensial, sehingga meningkatkan tekanan terhadap penyediaan pangan yang cukup dan berkualitas. Untuk mengatasi masalah ini, revolusi teknologi di bidang pertanian, yang dikenal dengan Revolusi Hijau (*Green Revolution*), diperkenalkan sebagai upaya untuk meningkatkan hasil pertanian secara signifikan (Connor, 2021). Revolusi Hijau bertujuan untuk mengoptimalkan efisiensi dalam proses pertanian, sehingga dapat meningkatkan produktivitas hasil panen. Inisiatif ini dirancang guna mendukung negara-negara berkembang dalam memenuhi kebutuhan pangan masyarakat yang terus bertambah, seiring dengan pertumbuhan populasi (Nandan, 2021).



Gambar 2.1 Praktik dan karakteristik utama pertanian organik.
Sumber : (Gamage et al., 2023)

Pada Gambar 2.1 ini memaparkan praktik utama dan dampak positif dari pertanian organik, sebuah pendekatan pertanian yang berorientasi pada keberlanjutan lingkungan dan kesehatan ekosistem. Pertanian organik menolak penggunaan organisme hasil rekayasa genetika (GMO), bahan kimia sintetis, seperti pupuk sintetis dan agrokimia, yang dapat mencemari tanah, air, dan udara (Gamage et al., 2023). Sebaliknya, sistem ini mengutamakan penggunaan sumber daya lokal dan pupuk organik untuk meningkatkan kualitas tanah secara alami. Rotasi tanaman menjadi strategi penting dalam sistem ini, membantu menjaga kesuburan tanah, memutus siklus hama, dan meminimalkan risiko degradasi tanah (Puvača & Tufarelli, 2022).

Efek dari praktik pertanian organik ini meliputi peningkatan kualitas lingkungan dan keseimbangan ekosistem. Dengan mengurangi ketergantungan pada sumber daya tidak terbarukan, seperti pupuk kimia, dan memanfaatkan metode ramah lingkungan, pertanian organik berkontribusi pada efisiensi penggunaan energi dan air. Selain itu, tanah organik memiliki kapasitas yang lebih baik dalam menyimpan air dan bahan organik, yang mendukung produktivitas jangka panjang (Hossen et al., 2021). Keanekaragaman flora, fauna, dan mikroorganisme juga meningkat, menciptakan ekosistem yang lebih seimbang dan tangguh. Dengan demikian, pertanian organik tidak hanya meningkatkan hasil produksi secara berkelanjutan tetapi juga memberikan solusi nyata terhadap tantangan lingkungan global (Van Cauwenbergh et al., 2007).



Gambar 2.2 Manfaat pertanian organik
Sumber : (Anjum et al., 2016)

Pada gambar 2.2 menjelaskan manfaat utama dari pertanian organik, yang berperan penting dalam mendukung keberlanjutan dan pembangunan ekonomi. Salah satu manfaat

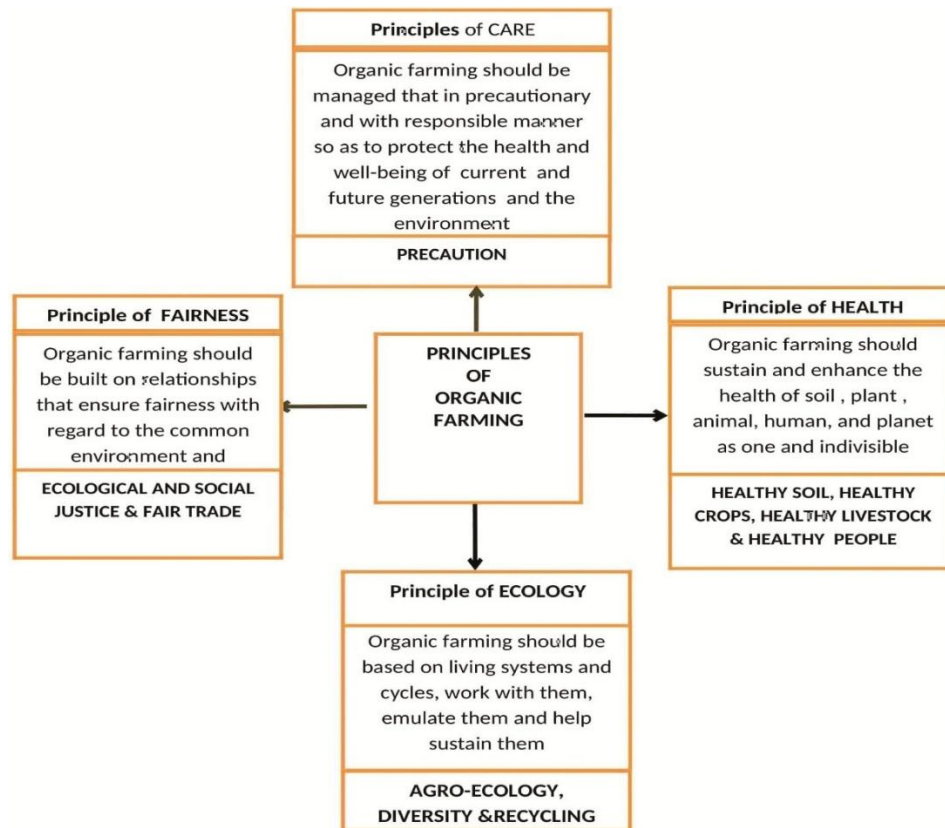
utamanya adalah sifat ramah lingkungan yang mempromosikan pembangunan berkelanjutan tanpa merusak ekosistem. Praktik ini menggunakan input organik yang tidak memerlukan bahan kimia berbahaya, sehingga mengurangi dampak negatif terhadap tanah, air, dan udara. Selain manfaat lingkungan dan kesehatan, pertanian organik juga memberikan dampak ekonomi dan sosial yang signifikan. Proses ini relatif hemat biaya karena menggunakan input alami, yang mengurangi kebutuhan akan bahan mahal seperti pupuk dan pestisida sintetis. Lebih lanjut, pertanian organik bersifat padat karya, menciptakan lebih banyak lapangan pekerjaan di sektor pertanian. Dengan meningkatnya permintaan global untuk produk organik, praktik ini juga berpotensi besar meningkatkan pendapatan melalui ekspor (Staton et al., 2024).

Pendekatan kombinasi antara sistem pertanian organik dan inovasi dalam metode pertanian, seperti agroforestri, pertanian terintegrasi, pertanian konservasi, dan sistem tanaman campuran dengan peternakan, menjadi perhatian penting dalam upaya mencapai ketahanan pangan dan keberlanjutan ekosistem global di masa depan. Salah satunya adalah sistem pertanian terintegrasi, yang sebagian besar menggunakan prinsip organik namun tetap mengadopsi beberapa praktik konvensional. Penelitian menunjukkan bahwa sistem ini cenderung lebih berkelanjutan dibandingkan sistem pertanian konvensional sepenuhnya, baik dalam aspek lingkungan, sosial, maupun ekonomi (Seth & Jain, 2019). Pertanian organik telah diakui memiliki potensi signifikan dalam mendukung keamanan pangan global dan pelestarian ekosistem. Konsep ini berfokus pada penggunaan metode yang ramah lingkungan, mengurangi ketergantungan pada bahan kimia sintetis, dan mendorong keberlanjutan melalui praktik konservasi tanah dan biodiversitas. Meskipun demikian, penting untuk diingat bahwa tidak ada satu sistem pertanian yang dapat sepenuhnya menjamin penyediaan pangan yang aman dan berkelanjutan bagi seluruh populasi dunia. Keberagaman tantangan global, termasuk perubahan iklim, degradasi lahan, dan pertumbuhan populasi yang pesat, menuntut pendekatan yang holistik dan integratif dalam mengelola ketahanan pangan (Apriyana et al., 2023).

Pertanian organik merupakan suatu sistem pertanian yang dirancang untuk memproduksi produk pertanian berkualitas tinggi sambil menjaga keberlanjutan lingkungan dan kesejahteraan masyarakat. Fokus utamanya adalah menghasilkan bahan pangan yang

memenuhi standar kualitas yang baik, sekaligus mendukung proses daur biologis secara alami. Dalam praktiknya, pertanian organik mengutamakan pemanfaatan sumber daya pertanian yang terbarukan, seperti pupuk organik dan pengendalian hama dengan metode alami, yang mengurangi ketergantungan pada bahan kimia sintetis. Selain itu, pendekatan ini menghindari penggunaan pestisida dan pupuk kimia, sehingga dapat mencegah pencemaran tanah, air, dan udara. Dengan demikian, pertanian organik tidak hanya berkontribusi pada kualitas produk yang lebih sehat, tetapi juga memberikan dampak positif terhadap kelestarian lingkungan dan keberagaman hayati, yang menjadi tantangan utama dalam pertanian konvensional. (Katayama et al., 2019).

Pertanian organik semakin dianggap sebagai kebijakan pertanian unggulan dan pendekatan untuk mencapai keberlanjutan dalam pembangunan. Pendekatan ini mengedepankan pengelolaan yang ramah lingkungan dan lebih berkelanjutan dibandingkan dengan pertanian konvensional. Salah satu alasan utama mengapa pertanian organik menjadi pilihan utama adalah kemampuannya dalam mendorong perbaikan lima sumber daya utama yang dimiliki manusia (Cristache et al., 2018). Pertama, sumber daya alam diperbaiki melalui praktik pertanian yang mengurangi penggunaan bahan kimia berbahaya, meningkatkan kesuburan tanah, dan melestarikan keanekaragaman hayati. Kedua, pertanian organik berkontribusi pada perbaikan sumber daya sosial dengan memperkuat komunitas lokal, meningkatkan hubungan antara petani, dan mendorong kesejahteraan masyarakat. Dari segi ekonomi, pertanian organik dapat menciptakan peluang pendapatan yang lebih stabil dan jangka panjang bagi petani. IFOAM (*International Federation of Organic Agriculture Movements*) 2017, menetapkan prinsip-prinsip dasar bagi pertumbuhan dan perkembangan pertanian organik. Menetapkan prinsip dasar untuk mendukung pertumbuhan dan perkembangan pertanian organik, yang mencakup kontribusi pertanian organik bagi dunia dan visi untuk meningkatkan berbagai aspek pertanian secara global.



Gambar 2.3 Prinsip Pertanian Organik (IFOAM, 2017)

Melihat pada Gambar 2.3 Prinsip Pertanian Organik menurut IFOAM (*International Federation of Organic Agriculture Movements*) prinsip-prinsip ini mencakup empat aspek utama yaitu kesehatan, ekologi, keadilan, dan perlindungan. Keempat prinsip ini berfungsi sebagai dasar filosofis dan praktis dalam menerapkan sistem pertanian organik yang berkelanjutan. Prinsip kesehatan menekankan pentingnya memelihara dan meningkatkan kesehatan tanah, tanaman, hewan, manusia, dan planet sebagai satu kesatuan yang tidak terpisahkan. Prinsip-prinsip pertanian organik menjadi dasar dalam penumbuhan dan pengembangan pertanian organik. Menurut (IFOAM, 2017) Pertanian organik didasarkan pada prinsip-prinsip mendasar yang menjamin keberlanjutan sistem agroekologi secara holistik. (1) Prinsip kesehatan menekankan pentingnya menjaga dan meningkatkan kesehatan tanah, tanaman, hewan, manusia, serta bumi sebagai satu kesatuan yang saling terhubung. Dengan demikian, keberlanjutan ekosistem dapat tercapai melalui pendekatan integratif. (2) Prinsip ekologi mengharuskan pertanian organik beradaptasi dengan sistem dan siklus

ekologi alami, bekerja selaras dengan proses-proses alami, serta berusaha menjaga keseimbangan ekosistem. Prinsip ini mengarahkan praktik pertanian untuk meniru dan memelihara pola ekologi kehidupan secara berkelanjutan, sehingga tidak hanya meningkatkan hasil panen tetapi juga melestarikan keanekaragaman hayati dan stabilitas lingkungan. Prinsip ekologi menempatkan pertanian organik sebagai bagian dari sistem ekologi kehidupan, di mana produksi bergantung pada proses dan siklus daur ulang ekologis. Meskipun siklus ini bersifat universal, penerapannya disesuaikan dengan kondisi spesifik di tingkat lokal. (3) Prinsip keadilan dan perlindungan menjadi landasan penting dalam pertanian organik. Prinsip keadilan menekankan pentingnya menciptakan hubungan yang menjamin kesetaraan, baik terhadap lingkungan maupun antarindividu dalam komunitas pertanian. Hal ini mencakup distribusi manfaat secara adil dan penggunaan sumber daya yang berkelanjutan. Sementara itu, (4) prinsip perlindungan menegaskan tanggung jawab pengelolaan pertanian secara hati-hati demi menjaga kesehatan, kesejahteraan manusia, dan kelestarian lingkungan. Kedua prinsip ini tidak hanya relevan bagi generasi saat ini, tetapi juga untuk memastikan keberlanjutan bagi generasi mendatang.

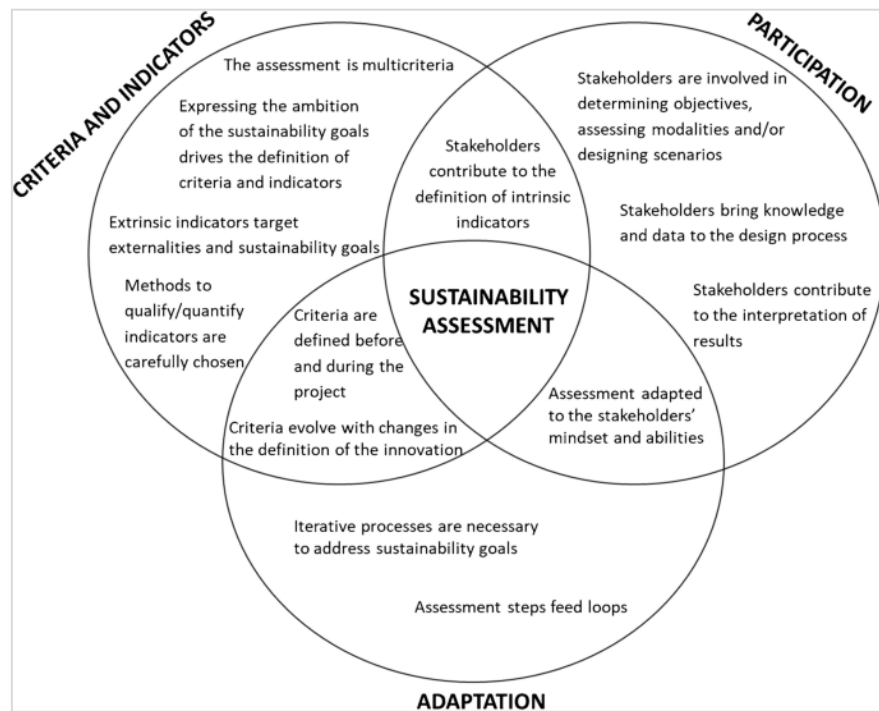
Pertanian padi di Indonesia merupakan sektor yang sangat penting dalam mendukung ketahanan pangan nasional. Praktik usahatani padi umumnya dilakukan melalui dua pendekatan utama, yaitu pertanian konvensional dan pertanian organik. Dalam beberapa tahun terakhir, pertanian organik semakin berkembang sebagai respons terhadap kebutuhan masyarakat akan sistem produksi pangan yang berkelanjutan dan ramah lingkungan. Pertanian organik adalah metode budidaya yang tidak menggunakan bahan kimia sintesis seperti pestisida dan pupuk kimia, sehingga dapat menjaga keseimbangan ekosistem dan meminimalkan dampak buruk terhadap lingkungan. Seiring dengan meningkatnya kesadaran masyarakat tentang kesehatan, konsumen cenderung memilih produk organik yang dinilai lebih aman, sehat, dan memiliki nilai keberlanjutan lingkungan yang lebih tinggi dibandingkan produk pertanian konvensional. (Coteur et al., 2020).

Sistem pertanian non-organik mengandalkan penggunaan pupuk dan pestisida kimia untuk mendukung produktivitas hasil panen yang tinggi. Meskipun pendekatan ini mampu memenuhi kebutuhan pangan secara cepat, dampaknya terhadap lingkungan dan kesehatan manusia tidak dapat diabaikan (Andrea et al., 2021). Residu kimia dari pupuk dan pestisida

yang digunakan sering kali mencemari sumber air tanah, yang berkontribusi pada penurunan kualitas air bersih dan berpotensi membahayakan kesehatan manusia. Selain itu, akumulasi residu pestisida pada produk pertanian dapat menimbulkan risiko kesehatan bagi konsumen, termasuk gangguan metabolisme dan potensi keracunan menurut (M. S. Ashraf et al., 2024) oleh karena itu, meskipun memberikan keuntungan jangka pendek berupa peningkatan hasil panen, sistem pertanian non-organik menimbulkan tantangan serius yang memerlukan perhatian untuk memitigasi dampak negatifnya terhadap keberlanjutan lingkungan dan kesehatan masyarakat.

2.2 Penilaian Berkelanjutan

Keberlanjutan merupakan bidang ilmu yang berfokus pada solusi dengan mempelajari interaksi yang kompleks antara sistem alam dan manusia. Disiplin ini bertujuan untuk menyelaraskan paradigma ilmiah dan sosial yang saling memengaruhi, serta mencakup berbagai skala temporal dan spasial. Pendekatan dalam ilmu keberlanjutan bersifat holistik, memungkinkan integrasi pengetahuan dari berbagai sektor, serta memadukan perspektif epistemik dan normatif yang beragam dalam upaya merumuskan solusi (Marton et al., 2019). Studi keberlanjutan mencakup berbagai skala temporal dan spasial, dari tingkat lokal hingga global, serta melibatkan pendekatan sistemik dalam menganalisis dampak kebijakan, teknologi, dan praktik sosial terhadap ekosistem dan sumber daya alam. Dengan mengedepankan prinsip-prinsip adaptasi, mitigasi, dan regenerasi, ilmu keberlanjutan berupaya menciptakan model pembangunan yang berdaya tahan terhadap perubahan lingkungan serta mendukung kehidupan yang adil dan lestari bagi generasi kini dan mendatang (Ali et al., 2023). Penilaian keberlanjutan sering digambarkan sebagai proses di mana implikasi dari suatu inisiatif terhadap keberlanjutan dievaluasi, di mana inisiatif tersebut dapat berupa kebijakan, rencana, program, proyek, undang-undang, atau praktik atau kegiatan saat ini yang diusulkan atau yang sudah ada. Namun, definisi umum ini mencakup berbagai proses yang berbeda, banyak di antaranya telah dijelaskan dalam literatur sebagai penilaian keberlanjutan (Schader et al., 2016).



Gambar. 2.4 Panduan dalam menilai proses desain dalam inovasi berkelanjutan

Sumber : (Perrin et al., 2023)

Pada gambar 2.4 menggambarkan pendekatan penilaian keberlanjutan melalui integrasi tiga aspek utama: kriteria dan indikator, partisipasi, serta adaptasi. Pada aspek kriteria dan indikator, penilaian keberlanjutan bersifat multikriteria, dengan fokus pada pengukuran tujuan keberlanjutan baik dari indikator intrinsik maupun ekstrinsik. Indikator tersebut dirancang secara hati-hati untuk memenuhi ambisi keberlanjutan yang ditetapkan sebelumnya, dengan fleksibilitas untuk berkembang sesuai inovasi (Zahm et al., 2024). Proses secara berulang sangat diperlukan untuk memastikan bahwa penilaian mencerminkan kebutuhan dan perkembangan proyek. Hal ini mendukung pengukuran dampak eksternal serta pencapaian tujuan keberlanjutan (Gasparatos et al., 2008). Di sisi lain, partisipasi stakeholder menjadi elemen kunci dalam penilaian ini. Stakeholder berperan dalam menentukan tujuan, menyusun indikator, dan memberikan data selama proses desain. Mereka juga dilibatkan dalam interpretasi hasil, memastikan bahwa penilaian mencerminkan perspektif, kemampuan, serta mindset yang relevan (Shortall et al., 2015). Bersamaan dengan

itu, adaptasi memungkinkan penyesuaian terhadap konteks dinamis, seperti perubahan inovasi dan tujuan keberlanjutan. Langkah-langkah evaluasi membentuk umpan balik , mendukung peningkatan berkelanjutan pada proses dan hasil. Kombinasi ketiga elemen ini memberikan landasan holistik untuk penilaian keberlanjutan, khususnya dalam konteks pertanian organik, di mana inovasi, keterlibatan masyarakat, dan keberlanjutan ekosistem sangat penting untuk hasil jangka panjang (Roesch et al., 2021).

Keberlanjutan dalam pertanian mengacu pada kemampuan sistem pertanian untuk memenuhi kebutuhan pangan manusia secara berkelanjutan, baik untuk generasi sekarang maupun yang akan datang. Hal ini mencakup aspek ekonomi yang menghasilkan keuntungan, pelestarian lingkungan yang menjaga ekosistem, serta kesejahteraan sosial masyarakat. Dengan pendekatan ini, keberlanjutan bertujuan menciptakan keseimbangan antara produktivitas pertanian, perlindungan lingkungan, dan kepentingan sosial, sehingga tercapai ketahanan pangan yang berkelanjutan tanpa mengorbankan kualitas sumber daya alam dan kesejahteraan generasi mendatang (Shiotsu et al., 2023). Pertanian berkelanjutan memainkan peran penting dalam mendukung empat pilar ketahanan pangan—ketersediaan, akses, penggunaan, dan stabilitas—dengan tetap menjaga tanggung jawab terhadap aspek lingkungan, ekonomi, dan sosial secara berkesinambungan. Sebagai sektor yang sangat bergantung pada ekosistem, pertanian berkelanjutan menuntut praktik yang mampu meminimalkan dampak negatif terhadap lingkungan, sekaligus memastikan produktivitas optimal (Marton et al., 2019).

Penilaian keberlanjutan dapat secara sederhana didefinisikan sebagai setiap proses yang mengarahkan pengambilan keputusan menuju keberlanjutan. Definisi ini mencakup banyak bentuk pengambilan keputusan potensial dari pilihan individu dalam kehidupan sehari-hari hingga proyek, rencana, program atau kebijakan yang lebih akrab dibahas di bidang penilaian dampak (Fuhrmann-Aoyagi et al., 2024). Keragaman praktik penilaian keberlanjutan tercermin dalam ledakan dalam beberapa tahun terakhir karya-karya yang diterbitkan menggunakan terminologi .penilaian keberlanjutan (Savickienė & Miceikienė, 2018). Banyak literatur yang relevan juga menggunakan terminologi alternatif seperti penilaian keberlanjutan (khususnya di Inggris), penilaian terpadu, penilaian dampak keberlanjutan, atau serupa. Penilaian keberlanjutan melalui penyediaan informasi

lingkungan, ekonomi, dan sosial yang relevan, digunakan sebagai alat kebijakan untuk perencanaan dan pengambilan keputusan. Menurut *International Union for Conservation of Nature* penggunaan utama penilaian keberlanjutan adalah: (1) sebagai masukan untuk perencanaan strategis, pengambilan keputusan, proyek dan program; (2) sebagai sumber informasi untuk monitoring, evaluasi dan analisis dampak; (3) sebagai sumber informasi untuk pelaporan keberlanjutan; dan (4) sebagai proses untuk meningkatkan kesadaran (Gharsallah et al., 2021). Beberapa metode yang paling praktis dan bermanfaat dirangkum dalam pembahasan ini.

a) *SAFA (Sustainability Assessment of Food and Agricultural Systems)*

SAFA adalah pedoman untuk Penilaian Keberlanjutan Sistem Pangan dan Pertanian. SAFA merupakan kerangka umum untuk menilai keberlanjutan sistem pangan dan pertanian dan menggunakan pendekatan indikator. Itu dibangun di atas sistem yang ada untuk memfasilitasi transparansi. (Food and Agriculture Organization, 2016).

b) *SAFE (A hierarchical framework for assessing the sustainability of agricultural systems)*

SAFE adalah kerangka kerja prinsip, kriteria dan indikator yang dapat diandalkan dan luas serta nilai referensi yang disusun untuk penilaian keberlanjutan sistem pertanian. Ini mengidentifikasi, mengembangkan dan mengevaluasi sistem produksi, teknik dan kebijakan pertanian (Van Cauwenbergh et al., 2007).

c) *SALSA (A Simulation Tool to Assess Ecological Sustainability of Agricultural Production)*

SALSA membantu untuk menilai keberlanjutan ekologis dari sistem produksi pertanian. Ini didasarkan pada metodologi penilaian siklus hidup (Veldstra et al., 2014).

d) *EVAS (Empirical Evaluation of Agricultural Sustainability)*

EVAS bertujuan untuk mengembangkan metodologi praktis untuk mengevaluasi keberlanjutan pertanian melalui indikator gabungan (Hailelassie et al., 2016)

e) *DEA (Indicateurs de Durabilité des Exploitations Agricoles or Farm Sustainability Indicators)*

Metode IDEA didasarkan pada penelitian yang dilakukan sejak tahun 1998 di Perancis. Ini memberikan ekspresi praktis untuk konsep pertanian berkelanjutan. Metode ini mendukung petani serta pembuat kebijakan untuk menilai pertanian berkelanjutan dan mendukungnya. Ini didasarkan pada tiga skala keberlanjutan yang berbeda (Pintér et al., 2012).

f) *SEAMLESS (Integrated assessment of agricultural systems—A component-based framework for the European Union)*

Kerangka kerja ini “bertujuan untuk menilai kebijakan dan teknologi pertanian dan agribisnis di berbagai skala, dari pertanian lapangan ke wilayah hingga Uni Eropa, serta beberapa interaksi global”. “Ini menghubungkan model individu dan komponen data dan infrastruktur perangkat lunak yang memungkinkan penggunaan (ulang) yang fleksibel dan keterkaitan komponen (Latruffe et al., 2016).

Tabel 2.1 Alat penilaian keberlanjutan

NO	METODE/ALAT	KELEBIHAN	KETERBATASAN
1	SAFA (<i>Sustainability Assessment of Food and Agricultural Systems</i>) (de Olde, 2017)	Visi panduan dari metode ini adalah untuk mempromosikan sistem pertanian berkelanjutan yang dicirikan oleh “integritas lingkungan, ketahanan ekonomi, kesejahteraan sosial, dan tata kelola yang baik. Menggunakan pendekatan berbasis prinsip; Menggunakan pendekatan top-down dan bottom-up; Justifikasi pemilihan indikator didokumentasikan; Mempertimbangkan masalah integrasi lintas skala	SAFA sedang dalam proses pengembangan dan telah diterapkan dalam beberapa penelitian. Tidak semua indikator dapat diterima oleh semua sistem pertanian di dunia.
2	SAFE (<i>A hierarchical framework for assessing the sustainability of agricultural systems</i>) (Lone & Rashid, 2022)	Kerangka kerja ini mampu menilai keberlanjutan pertanian di tingkat parsel, pertanian, dan tata ruang yang lebih tinggi. Dikembangkan secara hierarkis dan terstruktur sehingga mampu menilai keberlanjutan sistem pertanian. Ini mencakup tiga dimensi keberlanjutan.	Ini tidak dirancang untuk menemukan jawaban tentang keberlanjutan pertanian secara keseluruhan. Itu tidak mengukur interaksi dari ketiga pilar
3	RISE (<i>Response-Inducing Sustainability Evaluation model</i>) (Gomiero, 2018)	Ini menawarkan pendekatan holistik dengan mencakup aspek keberlanjutan pertanian (ekologi, ekonomi dan sosial). Ia mampu mengukur tingkat keberlanjutan sistem pertanian. Ini berlaku secara global.	Hal ini didasarkan pada 12 indikator saja. Itu tidak mengukur interaksi indikator.

NO	METODE/ALAT	KELEBIHAN	KETERBATASAN
4	SALSA (<i>A Simulation Tool to Assess Ecological Sustainability of Agricultural Production</i>) (Röös et al., 2019)	Ini membantu dalam studi kompleks sistem produksi pertanian karena mampu menangkap konsekuensi dari pilihan manajemen produksi pertanian.	Berkonsentrasi pada isu lingkungan saja. Digunakan di Swiss.
5	EVAS (<i>Empirical Evaluation of Agricultural Sustainability</i>) (Lone & Rashid, 2022)	Ini mengevaluasi dan bertujuan untuk meningkatkan tiga dimensi keberlanjutan pertanian. Penilaian ini membantu meningkatkan kebijakan terkait pertanian saat ini seperti pendapatan, struktur pertanian, dan pembangunan pedesaan.	Hanya 16 indikator yang mencakup ketiga komponen konsep keberlanjutan.
6	IDEA (<i>Indicateurs de Durabilité des Exploitations Agricoles or Farm Sustainability Indicators</i>) (Peano et al., 2014)	Ini menyediakan alat operasional untuk penilaian keberlanjutan di tingkat petani melalui 41 indikator keberlanjutan yang mencakup tiga dimensi keberlanjutan. Ini berkonsentrasi pada kelayakan ekonomi, kelayakan hidup sosial dan reproduksibilitas lingkungan.	Model keberlanjutan pertanian beragam, sehingga indikator harus disesuaikan dengan kondisi lokal, seperti studi kasus di Prancis.
7	SEAMLESS (<i>Integrated assessment of agricultural systems—A component-based framework for the European Union</i>) (Iakovidis et al., 2022)	Ini mengatasi empat tantangan yang teridentifikasi untuk alat penilaian terintegrasi, yaitu, menghubungkan analisis mikro dan makro, menilai indikator ekonomi, lingkungan, sosial dan kelembagaan, (kembali) menggunakan komponen model mandiri untuk analisis lapangan, pertanian dan pasar serta konseptual dan teknisnya.	Berdasarkan konteks Eropa.

Sumber: Data Sekunder

Berdasarkan Tabel 2.1 yang menguraikan alat penilaian keberlanjutan yang telah digunakan dalam penelitian terdahulu, terlihat bahwa berbagai metode dan indikator telah diaplikasikan untuk mengevaluasi aspek ekonomi, lingkungan, dan sosial dari praktik pertanian. Penggunaan alat-alat ini mencerminkan upaya yang komprehensif dalam mengukur kinerja keberlanjutan, serta memberikan wawasan yang mendalam tentang kelebihan dan kekurangan dari setiap pendekatan yang diterapkan. Dalam pemilihan ini peneliti menggunakan beberapa kriteria untuk menjadikan pertimbangan dalam memilih *Agricultural Sustainability Assessment* (ASA) kriteria tersebut yaitu (a) Penting bahwa metode berfokus pada mengisi kesenjangan dalam penilaian keberlanjutan dan menunjukkan

langkah-langkah menuju pemanfaatan hasil penelitian, (b) Hasil disajikan dengan cara yang jelas dan multi-perspektif (keduanya grafis dan numerik) lebih menarik bagi pengguna dan pemangku kepentingan, bahwa hasil yang disajikan dengan menggunakan alat visual sangat membantu dan sesuai bagi petani untuk memahami keberlanjutan pertanian, sedangkan pembuat kebijakan paling diuntungkan alat integrasi numerik yang diterapkan. (c) Ketersediaan dan akses ke perangkat lunak membantu pemangku kepentingan menerapkan metode, mengelola dan menganalisis data, menyajikan hasil dan menunjukkan bagaimana menggunakan metode. Perangkat lunak memungkinkan untuk cepat, perhitungan otomatis kumpulan data besar. Ini juga memungkinkan berbagai pemangku kepentingan untuk menggunakan metode. Ketersediaan perangkat lunak dapat meningkatkan komunikasi di antara pemangku kepentingan yang lebih luas dan pembuat kebijakan, (d) adanya pedoman pengguna yang memungkinkan baik pengguna atau penerima manfaat untuk menggunakan metode ini secara efektif, membantu pengembangan indikator dan bantuan dalam analisis dan komunikasi hasil. pedoman harus menjelaskan atau menjabarkan semua prosedur untuk metode ini dengan jelas (Ströbel, 2024).

Rangkuman studi ini memperkuat hasil penelitian dan menempatkan SAFA Framework sebagai alat penilai keberlanjutan yang tepat digunakan dalam penilaian keberlanjutan pertanian organik tanaman pangan dan hortikultura. Mereka menunjukkan bahwa penyederhanaan evaluasi tidak memberikan gambaran yang komprehensif tentang potensi keberlanjutan dari praktik pertanian yang berbeda. Studi-studi ini juga menunjukkan banyaknya indikator dan metodologi yang dapat digunakan untuk menilai keberlanjutan pertanian, terutama ketika mempertimbangkan sistem, praktik, dan lokasi geografis yang berbeda. Perbandingan antara pendekatan yang berbeda untuk penilaian keberlanjutan di pertanian, sistem pertanian, dan rantai pasokan telah menyebabkan identifikasi perbedaan yang signifikan antara SAFA dan model lain dalam hal ruang lingkup, tingkat penilaian, dan ketepatan indikator yang digunakan. *SAFA Framework*, dengan pendekatannya yang komprehensif dan holistik, mampu menangkap berbagai aspek keberlanjutan yang sering terabaikan oleh model-model lain, menjadikannya alat yang unggul untuk evaluasi keberlanjutan pertanian organik. Dengan demikian, *SAFA Framework* bukan hanya relevan tetapi juga sangat dibutuhkan untuk penilaian yang mendalam dan akurat terhadap praktik

pertanian yang berkelanjutan. Untuk melakukan pengukuran kinerja keberlanjutan, jumlah indikator yang digunakan dalam setiap model merupakan faktor terpenting yang berkontribusi terhadap alternatif pengambilan keputusan (Nurhayati & Irham, 2020). Hal tersebut dianalisis berdasarkan berbagai faktor yang dibangun dari berbagai indikator keberlanjutan untuk mengatasi masalah keberlanjutan yang paling penting. Tujuan dari penilaian keberlanjutan adalah untuk memberikan para pengambil keputusan evaluasi sistem alam-masyarakat terintegrasi global ke lokal dalam perspektif jangka pendek dan panjang untuk membantu mereka menentukan tindakan mana yang harus atau tidak boleh diambil dalam upaya untuk membuat masyarakat berkelanjutan (Haileslassie et al., 2016).

Ada prinsip-prinsip lain yang harus dipertimbangkan dalam penilaian. Dari antara alternatif yang mungkin, kami telah memilih untuk mempertimbangkan prinsip *BellagioSTAMP* karena mereka mewakili hasil harmonisasi di antara beberapa ahli lapangan dan mereka yang paling konsisten. Prinsip-prinsip ini awalnya dikembangkan oleh sekelompok praktisi pengukuran pada tahun 2006, dan baru-baru ini diperbarui pada tahun 2016 (Pintér et al., 2012). Definisi yang diberikan oleh penulis untuk prinsip-prinsip yang berbeda adalah sebagai berikut :

1. *Membimbing visi* . Kemajuan menuju pembangunan berkelanjutan harus dipandu oleh tujuan memberikan kesejahteraan dalam daya dukung biosfer dan memastikannya untuk generasi mendatang.
2. *Pertimbangan penting* . Komponen sosial, ekonomi dan lingkungan yang mendasari dari sistem secara keseluruhan harus diperhitungkan serta interaksinya. Ini termasuk isu-isu yang berkaitan dengan tata kelola; dinamika tren saat ini dan pendorong perubahan, dan interaksinya; risiko, ketidakpastian, dan aktivitas yang dapat berdampak lintas batas; dan implikasi untuk pengambilan keputusan (termasuk trade-off dan sinergi).
3. *Ruang lingkup yang memadai* . Penilaian kemajuan menuju pembangunan berkelanjutan harus mengadopsi cakrawala waktu yang tepat, untuk mengatasi efek jangka pendek dan jangka panjang dari keputusan kebijakan dan aktivitas manusia saat ini, dan ruang lingkup geografis yang sesuai, untuk menangkap efek lokal dan globalnya.

4. *Kerangka dan indikator* . Penilaian berkelanjutan harus didasarkan pada: kerangka kerja konseptual sebagai dasar untuk mengidentifikasi indikator inti dan data, proyeksi, dan model terkait yang dapat diandalkan; data terbaru untuk menyimpulkan tren dan membangun skenario; metode pengukuran standar sedapat mungkin, untuk memastikan komparabilitas. Terakhir, perbandingan nilai indikator dengan target dan benchmark harus dilakukan, jika memungkinkan.
5. *Transparansi* . Dalam konteks Penilaian berkelanjutan, transparansi data dan sumber data, model, indikator dan hasil sangat penting, serta aksesibilitas publik terhadap hasil. Pilihan, asumsi dan ketidakpastian yang menentukan hasil penilaian harus dilaporkan dan dijelaskan dengan jelas. Demikian pula, sumber pendanaan dan potensi konflik kepentingan harus diungkapkan.
6. *Komunikasi yang efektif* . Penilaian berkelanjutan harus diminta untuk menggunakan bahasa yang jelas dan sederhana, untuk memastikan komunikasi yang efektif dan untuk menarik khalayak seluas mungkin serta meminimalkan risiko penyalahgunaan; untuk membangun kepercayaan dan interpretasi bantuan, informasi harus disajikan secara adil dan objektif serta didukung oleh alat visual dan grafik yang inovatif.
7. *Kontinuitas dan kapasitas* . Penilaian berkelanjutan mengharuskan mereka dilengkapi dengan fase pemantauan berkelanjutan. Oleh karena itu, pengukuran berulang serta responsif terhadap perubahan diperlukan. Oleh karena itu, investasi diperlukan untuk mengembangkan dan mempertahankan kapasitas yang memadai (melalui pembelajaran dan peningkatan berkelanjutan).

Indikator keberlanjutan semakin penting dan semakin diakui sebagai alat yang ampuh untuk pembuatan kebijakan dan komunikasi publik dalam memberikan informasi dan kinerja di bidang-bidang seperti lingkungan, ekonomi, sosial, atau peningkatan teknologi. Dengan mengkonseptualisasikan fenomena dan menyoroti tren, indikator keberlanjutan menyederhanakan, mengukur, menganalisis, dan mengomunikasikan informasi yang kompleks dan rumit (Heckelman, 2019). Penilaian berkelanjutan dapat digunakan untuk berbagai kepentingan salah satunya adalah menilai dan mengevaluasi kinerja, memberikan informasi tren perbaikan serta peringatan tren penurunan untuk berbagai dimensi

keberlanjutan yaitu aspek ekonomi, lingkungan dan sosial, memberikan informasi kepada pengambil keputusan untuk merumuskan strategi dan mengkomunikasikan pencapaiannya kepada para pemangku kepentingan (Stikhina et al., 2024). Untuk mengukur keberlanjutan dengan fokus pada integrasi aspek lingkungan dan sosial, barometer keberlanjutan telah dikembangkan. Terdiri dari dua bagian, yaitu kesejahteraan ekosistem untuk aspek lingkungan dan kesejahteraan manusia untuk aspek sosial, yang secara jelas menunjukkan bahwa perbaikan pada kedua dimensi tersebut sama-sama diperlukan untuk mencapai pembangunan berkelanjutan. Pencapaian penting lainnya dalam penilaian keberlanjutan ditunjukkan melalui pengembangan jejak ekologis. Metode penilaian yang ditinjau dapat dikategorikan ke dalam tiga jenis: (i) metode penilaian pertanian *top-down*; (ii) metode penilaian regional *top-down* dengan beberapa partisipasi pemangku kepentingan; (iii) metode bottom-up, partisipatif atau transdisipliner yang terintegrasi dengan partisipasi pemangku kepentingan selama proses berlangsung (Sala et al., 2015).

Tujuan utama dari pendekatan penilaian keberlanjutan dapat sangat bervariasi dan mencakup hal-hal berikut: pendekatan berorientasi sains murni untuk penelitian; skema pemantauan dan sertifikasi dimaksudkan untuk memberikan bukti, seperti kepada konsumen, tentang kinerja keberlanjutan perusahaan; alat perencanaan lanskap yang berfokus pada tingkat regional dan mempertimbangkan, seperti, lingkungan dan sosial ekonomi di sekitar sejumlah lahan pertanian dan menilai dampaknya terhadap keberlanjutan; alat rekomendasi pertanian untuk menilai kekuatan dan kelemahan pertanian secara praktis dan berfungsi sebagai dasar untuk peningkatan manajemen atau pengembangan strategi; dan alat penilaian diri yang melayani tujuan serupa, tetapi tanpa dukungan dari rekomendasi. Terakhir, beberapa pendekatan penilaian keberlanjutan dirancang terutama untuk saran kebijakan (Röös et al., 2019).

2.3 SAFA Framework

Metodologi SAFA disusun berdasarkan tingkat hierarki yang berbeda: dimensi, tema, subtema, dan indikator. Tingkat yang lebih umum mencakup empat dimensi keberlanjutan: tata kelola yang baik, integritas lingkungan, ketahanan ekonomi, dan kesejahteraan sosial. Pada tingkat menengah terdiri dari 21 tema keberlanjutan, yang didefinisikan oleh 58

subtema. Pada tingkat yang lebih spesifik, setiap subtema mencakup berbagai indikator, dengan total 116, yang dapat diukur dengan skor kinerja pada skala 1 hingga 5. Penerima evaluasi SAFA adalah perusahaan kecil, menengah, dan besar, organisasi, kelompok tani dan pemangku kepentingan lainnya yang berpartisipasi di sektor pertanian, peternakan, kehutanan, budidaya, dan perikanan (Food and Agriculture Organization, 2017). Metodologi ini merupakan sarana yang efektif bagi pelaku usaha agribisnis pangan untuk menilai keberlanjutan kegiatan dan mengidentifikasi kelemahan yang perlu diperbaiki. Ini juga merupakan alat yang berguna untuk organisasi non-pemerintah (LSM) dengan tujuan memantau kemajuan proyek, dan bagi pemerintah, investor, dan pembuat kebijakan untuk mengontrol tujuan pembangunan berkelanjutan. Kerangka SAFA menyediakan alat referensi internasional untuk menilai kinerja keberlanjutan perusahaan pertanian pangan, dan tujuannya adalah untuk mendukung penerapan pengelola yang berkelanjutan dan efektif di sektor pertanian pangan (Gayatri et al., 2016).

Kerangka SAFA fokus pada pencapaian tujuan keberlanjutan yang terukur. Penilaian dilakukan dengan memperhatikan hasil yang nyata, bukan sekadar komitmen tertulis atau rencana (Scialabba & Nemes, 2019). Hal ini memungkinkan entitas untuk memahami posisi mereka dalam perjalanan menuju keberlanjutan serta menciptakan dasar bagi peningkatan berkelanjutan. Seperti dalam banyak konteks lainnya, gagasan tentang keberlanjutan telah menjadi prinsip panduan normatif untuk penilaian sistem pangan. Untuk mempromosikan pendekatan penilaian yang sehat dan konsisten, Organisasi Pangan dan Pertanian Perserikatan Bangsa-Bangsa (FAO) menerbitkan Pedoman SAFA, kerangka universal untuk Penilaian Keberlanjutan Sistem Pangan dan Pertanian (SAFA) (Cammarata et al., 2021). Pedoman SAFA memberikan struktur hierarki dimensi, tema, dan subtema. Untuk setiap sub-tema, tujuan mutlak menggambarkan keadaan target keberlanjutan. Selain dimensi ekonomi, sosial dan lingkungan, Pedoman SAFA memasukkan tata kelola sebagai dimensi keempat dan horizontal yang terkait dengan tiga lainnya. Tata kelola menilai kemampuan operator (seperti peternakan, pengolah) untuk memberikan kinerja keberlanjutan yang memadai (Pérez-Lombardini et al., 2021). Pemilihan indikator harus mempertimbangkan (1) kontekstualisasi untuk menentukan tujuan, skala, dan pemangku kepentingan yang terlibat dalam penilaian; (2) perbandingan indikator berdasarkan berbagai kriteria, terutama

ketersediaan data; dan (3) pemilihan indikator yang minimal, konsisten, dan memadai. Dalam Safa memiliki prinsip secara metodologi sebagai berikut (FAO, 2014)

1. *Holistic* SAFA menangani keempat dimensi keberlanjutan: baik pemerintahan, integritas lingkungan, ketahanan ekonomi dan kesejahteraan sosial dan mencakup semua aspek dalam lingkup dan pengaruh entitas.
2. *Relevance* Tujuan SAFA diselaraskan dengan prinsip-prinsip yang disepakati secara global dan referensi internasional dokumen, termasuk kerangka dan tujuan Agenda 21.
3. *Rigor* Semua tujuan SAFA harus sejalan dengan pengetahuan ilmiah terkini tentang dampak ekonomi, lingkungan, sosial dan tata kelola dari aktivitas manusia. SAFA diimplementasikan untuk memberikan hasil yang berkualitas dan gambaran yang akurat tentang keberlanjutan.
4. *Efficiency* Untuk meninggalkan sumber daya maksimum untuk langkah-langkah perbaikan, biaya melakukan SAFA diminimalkan dengan memanfaatkan data yang ada dari yang lain secara keberlanjutan, manajemen lingkungan dan sosial dan sistem audit.
5. *Performance-orientation* Penekanan SAFA adalah pada tujuan berorientasi hasil bersama yang memungkinkan perbedaan pendekatan dan kegunaan. Melakukan SAFA berfungsi untuk menilai keberlanjutan kinerja entitas sistem pertanian atau pangan.
6. *Transparency* Pengungkapan batasan sistem, indikator yang dipilih, sumber data dan hubungan pemangku kepentingan merupakan aspek penting dari Laporan Kinerja SAFA.
7. *Adaptability* Pedoman ini bersifat umum agar dapat diterapkan di seluruh dunia dan di seluruh keragaman situasi yang ada di pertanian dan sektor pangan

SAFA menawarkan kerangka kerja holistik yang mencakup semua aspek pertanian berkelanjutan, peternakan, perikanan, budidaya dan produksi kehutanan, pascapanen, pengolahan, distribusi dan pemasaran. Hal ini terutama dibangun di atas skema keberlanjutan yang ada, menciptakan peluang bagi siapapun untuk menggunakan data yang ada dan menggabungkan upaya dengan alat dan inisiatif keberlanjutan lainnya. SAFA

memungkinkan digunakan dengan skema yang adil untuk semua dengan menghadirkan kerangka kerja yang dapat disesuaikan dengan semua konteks dan ukuran (Kamau et al., 2022a).

Kerangka SAFA dimulai dengan tingkat tinggi, dimensi menyeluruh dari keberlanjutan: tata kelola yang baik, integritas lingkungan, ketahanan ekonomi dan sosial kesejahteraan. Diakui bahwa dimensi ini luas dan mencakup banyak aspek. Ini diterjemahkan ke dalam definisi keberlanjutan yang disepakati secara universal, melalui tema dan subtema untuk masing-masing pilar keberlanjutan (Mucharam et al., 2020). Tujuan ditetapkan untuk tema sementara indikator didefinisikan untuk subtema. Ini dapat diukur dan diverifikasi melalui indikator yang berlaku untuk rantai pasokan pangan dan pertanian, dengan contoh indikator yang disediakan. Pedoman SAFA memberikan panduan untuk penerapan (perhitungan) indikator-indikator ini (Valizadeh & Hayati, 2021). Karena ini bisa sangat luas dalam rantai pasokan global, cakupan SAFA yang dimaksudkan adalah penilaian mencakup semua proses, yang merupakan bagian dari produksi atau distribusi, yang menimbulkan dampak signifikan terhadap keberlanjutan di lingkungan sekitar dan masyarakat dan di mana entitas yang dinilai memiliki pengendalian atau pengaruh signifikan dalam hal keuangan dan kebijakan dan praktik operasi.

Pedoman SAFA dimaksudkan untuk menyediakan sumber daya operasional yang dapat diakses untuk menempatkan: Kerangka kerja SAFA menjadi praktik di semua tingkatan untuk tujuan yang berbeda. Pedoman SAFA memberikan interpretasi holistik dari tema utama keberlanjutan (*Framework*), dari keselarasan dengan alat dan inisiatif yang ada (Sub-tema) dan merupakan template untuk pertanian dan penilaian keberlanjutan pangan (Subtema dan indikator standar). Kinerja utama (*default*) indikator untuk setiap sub-tema diusulkan untuk memudahkan pengukuran kemajuan menuju keberlanjutan dalam format pelaporan yang harmonis (Soldi et al., 2019). Dalam penelitian penilaian keberlanjutan, SAFA memberikan panduan yang dapat disesuaikan dengan entitas pertanian atau pangan tertentu. Dengan pendekatan yang berbasis hasil, kerangka ini membantu peneliti mengevaluasi secara holistik kinerja keberlanjutan entitas. Selain itu, identifikasi area yang kurang optimal memfasilitasi pengembangan strategi perbaikan yang efektif. Pendekatan ini

juga mendorong kolaborasi antara akademisi, pembuat kebijakan, dan pelaku usaha untuk mencapai tujuan pembangunan berkelanjutan (SDGs) (MacPherson et al., 2020).

2.4 Indeks Potensi Lahan

Lahan merupakan salah satu komponen utama sumber daya alam yang memiliki peran strategis sebagai tempat bernaungnya berbagai sumber daya yang ada di permukaan bumi. Interaksi yang terjadi di antara berbagai unsur penyusun lahan membentuk sebuah sistem yang saling terintegrasi. Sistem lahan ini terdiri dari unsur-unsur yang beragam dan saling memengaruhi, menghasilkan diferensiasi distribusi dan potensi yang bervariasi dalam konteks ruang maupun waktu. Selain menjadi tempat keberadaan berbagai sumber daya alam lainnya, lahan juga berfungsi sebagai ruang untuk mendukung berbagai aktivitas manusia, yang terwujud melalui beragam bentuk penggunaan lahan (Prabaningrum et al., 2019).

Pengembangan pertanian organik di Indonesia menjadi harapan yang besar dalam mewujudkan pertanian tangguh dan berkelanjutan di masa mendatang mengingat pengaruhnya yang baik pada lingkungan ataupun manusia. Pertanian organik merupakan konsep budidaya tanaman yang tidak menggunakan bahan-bahan kimia (pupuk dan pestisida kimia) serta meminimalisir pengaruh-pengaruh lingkungan seperti pencemaran limbah (industri dan rumah tangga). Pemetaan rekomendasi lahan pertanian organik merupakan suatu upaya untuk menerapkan pertanian berkelanjutan dan meningkatkan kualitas produk daerah. Pemetaan rekomendasi lahan pertanian organik perlu mempertimbangkan faktor potensi dan kesesuaian lahan. Potensi lahan diperlukan guna menilai kemampuan lahan di suatu wilayah dalam pengembangan budidaya pertanian (Rizal & Herdiansyah, 2016).

Penilaian indeks potensi lahan dilakukan dengan cara mengklasifikasikan lahan ke dalam berbagai kategori berdasarkan parameter tertentu, seperti kemiringan lereng, jenis tanah, litologi, curah hujan, dan tingkat kerawanan terhadap bencana. Proses klasifikasi ini bertujuan untuk mengelompokkan lahan ke dalam satuan-satuan spesifik yang mencerminkan kemampuan lahan tersebut dalam mendukung penggunaan yang optimal. Dengan pendekatan ini, lahan dapat dikelola secara berkelanjutan melalui penerapan perlakuan yang sesuai, sehingga mendukung keberlanjutan penggunaannya dalam jangka panjang. Pendekatan ini juga memberikan kerangka kerja yang sistematis untuk

mengidentifikasi potensi dan keterbatasan lahan, yang menjadi dasar dalam perencanaan penggunaan lahan yang efektif dan efisien (Simanungkalit et al., 2019). Sistem klasifikasi lahan dirancang untuk mengelompokkan lahan berdasarkan potensi dan kendala yang memengaruhi produktivitasnya secara berkelanjutan. Pendekatan ini bertujuan mengidentifikasi kemampuan lahan untuk dikelola secara optimal sambil mempertimbangkan faktor penghambat serta risiko yang dapat diterima. Penilaian tersebut didasarkan pada evaluasi faktor-faktor fisik, kimia, dan biologi yang memengaruhi kelayakan lahan, seperti kondisi tanah, ketersediaan air, topografi, dan risiko degradasi lingkungan. Dengan menggunakan pendekatan ini, pengelolaan lahan dapat direncanakan secara lebih terarah untuk mendukung produksi yang efisien sekaligus memastikan keberlanjutan ekosistem (Altair et al., 2024).

Pemanfaatan lahan secara optimal harus disesuaikan dengan fungsi dan potensi kawasan agar menghasilkan manfaat yang maksimal serta mencegah dampak negatif. Ketidaksesuaian pemanfaatan lahan dengan karakteristik dan potensi alamnya dapat menimbulkan berbagai permasalahan, seperti degradasi lingkungan, penurunan kualitas tanah, dan hilangnya produktivitas lahan. Mengingat setiap jenis lahan memiliki karakteristik unik, pendekatan berbasis data menjadi sangat penting dalam pengelolaan lahan yang berkelanjutan. Sistem Informasi Geografis (SIG) merupakan alat yang efektif dalam menganalisis potensi lahan melalui penentuan Indeks Potensi Lahan (IPL), yang dihitung berdasarkan pemberian skor pada berbagai parameter yang relevan. Setiap parameter memiliki klasifikasi dan bobot nilai tertentu, yang memungkinkan evaluasi lahan dilakukan secara sistematis (Islam et al., 2023). Dengan dukungan SIG, proses pengambilan keputusan terkait masalah spasial dapat dilakukan dengan lebih efisien, cepat, dan akurat, sehingga mendukung pengelolaan lahan yang berkelanjutan dan sesuai dengan arahan perencanaan tata ruang. Penggunaan data Indeks Potensi Lahan (IPL) berbasis Sistem Informasi Geografi (SIG) memiliki peran penting dalam perencanaan dan pengelolaan sumber daya lahan secara efektif. Pendekatan ini memungkinkan penyajian informasi spasial yang lebih jelas, terintegrasi, dan menarik, sehingga memudahkan pemangku kepentingan dalam memahami potensi dan keterbatasan lahan secara visual (Rahmawaty, 2020).

Potensi lahan ditentukan oleh berbagai faktor lingkungan yang saling berinteraksi, seperti relief atau topografi, litologi, jenis tanah, dan kondisi hidrologi. Faktor-faktor tersebut berperan sebagai pendukung dalam menilai tingkat kelayakan suatu lahan untuk berbagai peruntukan, termasuk pertanian dan pembangunan. Semakin optimal nilai dari faktor-faktor tersebut, semakin tinggi pula potensi lahan yang dapat dimanfaatkan secara maksimal. Di sisi lain, faktor pembatas seperti kerawanan bencana menjadi elemen penting yang harus dipertimbangkan dalam penentuan potensi lahan (Pitaloka et al, 2017).

1. Faktor Relief atau Topografi

Kemiringan lereng merupakan salah satu faktor utama yang memengaruhi kemampuan tanah dalam menyerap air hujan. Pada lereng dengan tingkat kemiringan yang tinggi, infiltrasi air ke dalam tanah cenderung berkurang karena air lebih cepat bergerak sebagai aliran permukaan. Aliran permukaan ini memiliki potensi untuk meningkatkan risiko terjadinya erosi dan pengikisan lapisan permukaan tanah. Semakin curam lerengnya, energi kinetik air yang mengalir juga semakin besar, sehingga membawa lebih banyak material tanah dan meningkatkan laju erosi. Proses tersebut tidak hanya berdampak pada degradasi kualitas tanah, tetapi juga dapat memicu sedimentasi di wilayah hilir, yang pada gilirannya mengganggu keseimbangan ekosistem dan fungsi hidrologi.

2. Faktor Litologi

Karakteristik batuan berdasarkan umur memegang peran penting dalam pembentukan tanah. Batuan dengan usia lebih tua cenderung mengalami proses pelapukan yang lebih lanjut, sehingga menghasilkan volume material induk tanah yang relatif lebih besar. Proses pelapukan yang intensif ini menghasilkan mineral dan unsur hara yang mendukung perkembangan tanah di atasnya.

3. Faktor Tanah

Tanah dengan laju infiltrasi rendah cenderung memicu terjadinya limpasan permukaan meskipun intensitas hujan yang turun tergolong rendah. Hal ini menunjukkan bahwa karakteristik tanah memiliki peran penting dalam menentukan kemampuan tanah menyerap air. Salah satu faktor utama yang memengaruhi infiltrasi

adalah komposisi tanah, yang terdiri atas kandungan pasir, debu, dan liat. Komposisi ini menentukan tekstur tanah yang terbentuk.

4. Faktor Hidrologi

Keberadaan air tanah ditentukan oleh berbagai faktor fisik yang terkait dengan karakteristik lahan, termasuk lapisan batuan permukaan, topografi, penggunaan lahan, vegetasi penutup, dan aktivitas manusia. Lapisan batuan berperan penting dalam menentukan kemampuan tanah untuk menyerap air melalui proses infiltrasi. Hal ini karena beberapa jenis batuan bersifat permeabel, memungkinkan air meresap ke dalam tanah, sementara batuan lain bersifat impermeabel, sehingga menghambat peresapan air. Kombinasi faktor-faktor tersebut memengaruhi kapasitas lahan dalam menyimpan dan mengatur pergerakan air tanah.

5. Faktor Kerawanan Bencana

Erosi memiliki dampak signifikan terhadap kemampuan pengolahan lahan. Ketika tingkat erosi meningkat, kondisi fisik tanah mengalami degradasi, sehingga lahan menjadi semakin sulit untuk diolah secara optimal. Lahan yang rentan terhadap erosi berat memerlukan upaya tambahan dalam proses pengelolaan, seperti perbaikan struktur tanah dan penerapan teknologi konservasi, yang pada akhirnya meningkatkan biaya produksi secara keseluruhan.

IPL mengklasifikasikan tingkat potensi menjadi 4 kelas, dengan penurunan kelas menunjukkan penurunan intensitas serta keterbatasan dalam pilihan penggunaan lahan. Karakteristik lahan dideskripsikan berdasarkan kelas IPL (Pitaloka et al., 2017) :

1. Kelas Sangat Tinggi (Nilai IPL >32)

Indeks Potensi Lahan (IPL) kelas sangat tinggi mencerminkan lahan dengan kesesuaian optimal untuk berbagai jenis penggunaan. Lahan dalam kategori ini memiliki karakteristik unggul, seperti kesuburan tanah yang baik, kemiringan yang ideal, serta ketersediaan air yang memadai. Kendala yang terdapat pada lahan tersebut tergolong minimal, sehingga potensi pengembangan untuk berbagai sektor

2. Kelas Tinggi (Nilai IPL 24 - 31,9)

Indeks Potensi Lahan (IPL) dengan kelas tinggi mencerminkan kondisi lahan yang memerlukan perhatian khusus dalam pemilihan dan pengelolaan penggunaannya.

Kendala yang terdapat pada lahan dengan kelas tinggi, seperti keterbatasan aksesibilitas, topografi yang kurang mendukung, atau faktor lingkungan tertentu, menuntut perencanaan yang cermat agar pemanfaatannya dapat optimal.

3. Kelas Sedang (Nilai IPL 16 - 23,9)

Indeks Potensi Lahan (IPL) mengidentifikasi kelas lahan yang menghadapi kendala berat, yang dapat membatasi pilihan penggunaannya atau memerlukan tindakan konservasi spesifik untuk mengoptimalkan fungsi lahan. Kendala ini mencakup faktor fisik, kimia, atau lingkungan yang signifikan.

4. Kelas Rendah (Nilai IPL 8 - 15,9)

Kelas rendah pada Indeks Potensi Lahan (IPL) mencerminkan kondisi lahan dengan kendala berat yang signifikan, sehingga membatasi opsi penggunaan lahan secara optimal. Lahan dalam kategori ini sering kali membutuhkan strategi pengelolaan yang cermat untuk mengatasi keterbatasan fisik, kimia, atau biologi yang dimilikinya.

Penentuan indeks potensi lahan akan lebih efektif dan informatif jika disajikan dalam bentuk spasial (*spasial variability*). Penyajian secara spasial memungkinkan identifikasi pola keruangan serta penentuan batas dan posisi absolut tiap kategori potensi lahan dengan lebih akurat. Namun, pemetaan secara manual cenderung memerlukan waktu, tenaga, dan biaya yang signifikan. Oleh karena itu, dibutuhkan metode yang efisien untuk mengintegrasikan dan menganalisis data spasial beserta atribut informasinya guna menghasilkan peta indeks potensi lahan secara cepat dan akurat (Herzberg et al., 2019).

2.5 Kesesuaian Lahan

Dalam mencapai alokasi penggunaan lahan yang optimal, evaluasi kesesuaian lahan menjadi langkah penting yang harus dilakukan. Lahan dapat didefinisikan sebagai sebuah sistem yang mencakup komponen struktural, yang dikenal sebagai karakteristik lahan, serta komponen fungsional, yang disebut kualitas lahan. Kualitas lahan ini terdiri atas berbagai atribut atau elemen yang menentukan kemampuan dan kesesuaian lahan untuk mendukung penggunaan tertentu. Melalui evaluasi ini, potensi dan keterbatasan lahan dapat diidentifikasi secara komprehensif, sehingga dapat mendukung pengelolaan lahan secara berkelanjutan (Islam et al., 2023). Untuk memahami potensi penggunaan lahan secara optimal, dilakukan

evaluasi sumber daya lahan. Evaluasi ini bertujuan mengidentifikasi kemampuan dan kesesuaian lahan berdasarkan karakteristiknya. Proses ini melibatkan analisis mendalam tentang sifat-sifat lahan serta membandingkannya dengan kebutuhan spesifik suatu jenis penggunaan lahan tertentu. Dengan pendekatan ini, evaluasi lahan memberikan dasar ilmiah untuk merancang pemanfaatan lahan yang berkelanjutan dan sesuai dengan karakteristik ekosistem setempat, sehingga mendukung pengelolaan sumber daya alam secara efisien dan bertanggung jawab. (Agustina et al., 2020).

Kesesuaian lahan merupakan indikator utama untuk menentukan potensi suatu bidang lahan dalam mendukung jenis penggunaan tertentu, seperti pertanian, kehutanan, atau kegiatan lainnya. Analisis kesesuaian lahan melibatkan evaluasi komprehensif kualitas lahan, termasuk sifat fisik, kimia, dan biologis, yang dibandingkan dengan persyaratan spesifik penggunaan lahan. Proses klasifikasi kesesuaian lahan dilakukan melalui pendekatan *matching*, yaitu mencocokkan karakteristik lahan dengan kebutuhan teknis atau ekologis dari penggunaan yang direncanakan. Pendekatan ini membantu memastikan penggunaan lahan yang efisien, produktif, dan berkelanjutan.

Struktur klasifikasi kesesuaian lahan menurut kerangka kerja FAO adalah terdiri dari 4 kategori sebagai berikut:

- a) Ordo (*Order*): memberikan gambaran umum tentang tingkat kesesuaian lahan secara keseluruhan
- b) Klas (*Class*): menunjukkan tingkat kesesuaian di dalam ordo berdasarkan kriteria tertentu
- c) Sub-Klas: menguraikan keadaan dalam kelas, yang ditentukan oleh jenis kendala atau jenis perbaikan yang diperlukan
- d) Satuan (*Unit*): memberikan rincian lebih spesifik dalam sub-kelas, mencakup variasi kecil yang signifikan terhadap pengelolaan lahan

Kesesuaian lahan pada tingkat Ordo berdasarkan kerangka kerja evaluasi lahan FAO dibedakan menjadi 2 kategori, yaitu:

- a. Ordo S: Sesuai (*Suitable*)

Ordo S (Sesuai atau *Suitable*) merujuk pada kategori lahan yang memiliki potensi untuk digunakan dalam kegiatan pertanian atau penggunaan lainnya secara berkelanjutan. Lahan

yang termasuk dalam ordo ini dapat dimanfaatkan tanpa menimbulkan kerusakan signifikan terhadap sumber daya alam, atau hanya dengan risiko kerusakan yang minimal. Pengelolaan lahan dalam ordo S diharapkan dapat menghasilkan manfaat yang lebih besar dibandingkan dengan input atau sumber daya yang digunakan, sehingga mendukung praktik pertanian yang efisien dan ramah lingkungan.

b. Ordo N: Tidak Sesuai (*Not Suitable*)

Lahan dengan kategori Ordo N atau tidak sesuai (*not suitable*) merujuk pada tanah yang memiliki pembatas tertentu yang menghalangi penggunaan secara berkelanjutan untuk tujuan yang telah direncanakan. Kategori ini mencakup lahan yang tidak dapat digunakan untuk suatu tujuan tertentu karena berbagai faktor, baik secara teknis, ekologis, maupun ekonomi. Secara teknis, lahan tersebut tidak mendukung kegiatan yang diusulkan, seperti pembangunan irigasi di lahan yang curam dan berbatu. Selain itu, penggunaan lahan tersebut dapat menyebabkan dampak negatif terhadap lingkungan, seperti degradasi tanah akibat penanaman di lereng curam. Pertimbangan ekonomi juga memainkan peran penting, di mana potensi keuntungan dari penggunaan lahan yang diusulkan dianggap tidak sebanding dengan biaya yang harus dikeluarkan, sehingga tidak layak secara finansial.

Kelas kesesuaian lahan adalah kategori yang lebih spesifik dalam sistem klasifikasi tanah yang menggambarkan tingkat kesesuaian suatu lahan berdasarkan Ordo. Setiap Ordo memiliki pembagian kelas yang ditandai dengan angka urut yang menunjukkan tingkatan kesesuaian lahan, di mana angka yang lebih rendah menggambarkan tingkat kesesuaian yang lebih tinggi. Dalam Ordo S, terdapat tiga kelas yang disarankan, yaitu S1, S2, dan S3, yang masing-masing menunjukkan tingkat kesesuaian dari tinggi hingga rendah. Sementara itu, Ordo N hanya terdiri dari dua kelas, yaitu N1 dan N2, yang menggambarkan dua tingkat kesesuaian lahan dengan kualitas yang berbeda. Penjelasan secara kualitatif dari definisi dalam pembagian kelas disajikan dalam uraian berikut:

a) Kelas S1

Kelas S1 atau Sangat Sesuai (*Highly Suitable*) merujuk pada lahan yang memiliki potensi optimal untuk penggunaan secara lestari. Lahan ini tidak terpengaruh oleh pembatas yang signifikan, atau hanya memiliki pembatas yang bersifat minimal dan tidak memberikan dampak nyata terhadap hasil produksi. Selain itu, lahan dalam kategori ini tidak memerlukan

peningkatan masukan yang berlebihan dibandingkan dengan kondisi standar, sehingga mendukung keberlanjutan produksi pertanian dalam jangka panjang

b) Kelas S2

Lahan dengan klasifikasi S2 atau Cukup Sesuai (*Moderately Suitable*) menunjukkan adanya pembatas yang cukup signifikan dalam hal pengelolaan. Pembatas ini dapat mempengaruhi produktivitas dan keuntungan, serta memerlukan peningkatan input yang lebih besar untuk mempertahankan kinerja lahan tersebut.

c) Kelas S3

Kelas S3 atau lahan dengan kategori Sesuai Marginal (*Marginal Suitable*) merujuk pada jenis lahan yang memiliki pembatas yang signifikan yang dapat menghambat kemampuan untuk mempertahankan tingkat pengelolaan yang optimal. Pembatas tersebut dapat berupa faktor-faktor fisik, kimia, atau biologis yang membatasi produktivitas lahan.

d) Kelas N1

Kelas N1 atau Tidak Sesuai Saat Ini (*Currently Not Suitable*) merujuk pada lahan yang memiliki hambatan signifikan yang dapat menghalangi penggunaannya secara berkelanjutan dalam jangka panjang. Meskipun faktor-faktor pembatas tersebut cukup berat, masih ada kemungkinan untuk mengatasinya, meskipun perbaikan dengan tingkat pengetahuan dan teknologi yang ada saat ini belum dapat dilakukan secara efisien dan dengan biaya yang rasional.

e) Kelas N2

Kelas N2 atau Tidak Sesuai Selamanya (*Permanently Not Suitable*) merujuk pada lahan yang memiliki kendala fisik atau lingkungan yang sangat signifikan, sehingga tidak dapat diperbaiki atau dimanfaatkan secara berkelanjutan untuk kegiatan pertanian atau penggunaan lainnya.

Kerangka kerja evaluasi lahan dikenal empat macam klasifikasi kesesuaian lahan, yaitu:

1. Klasifikasi kesesuaian lahan kualitatif

Kesesuaian lahan untuk penggunaan tertentu dapat diukur melalui pendekatan kualitatif, yang menilai potensi produksi fisik lahan tanpa melibatkan perhitungan rinci mengenai biaya dan pendapatan. Klasifikasi kualitatif lebih menekankan pada karakteristik fisik lahan, dengan aspek ekonomi hanya berfungsi sebagai faktor pendukung. Pendekatan

ini umumnya diterapkan dalam survei dengan skala besar (1:250.000), yang bertujuan member(Sangkala et al., 2024)ikan gambaran umum tentang potensi dan kesesuaian lahan di wilayah yang luas.

2. Klasifikasi Kesesuaian Lahan Kuantitatif

Klasifikasi kesesuaian lahan kuantitatif adalah pendekatan yang menilai kesesuaian lahan untuk penggunaan tertentu berdasarkan faktor fisik serta pertimbangan ekonomi, seperti biaya produksi dan keuntungan yang dihasilkan. Pendekatan ini sering diterapkan dalam proyek pembangunan besar, di mana investasi modal yang signifikan diperlukan. Di sisi lain, evaluasi kualitatif lebih mengutamakan pertimbangan intuisi untuk menggabungkan berbagai aspek sosial, lingkungan, dan ekonomi yang tidak dapat tercakup dalam pendekatan kuantitatif. Meskipun demikian, klasifikasi kuantitatif tetap memberikan data yang berguna untuk menghitung keuntungan bersih atau parameter ekonomi lainnya, yang dapat diterapkan pada berbagai daerah dan jenis penggunaan lahan.

Kesesuaian lahan aktual merujuk pada kondisi lahan yang dievaluasi pada saat tertentu tanpa mempertimbangkan perbaikan atau pengelolaan lebih lanjut untuk mengatasi faktor pembatas yang ada. Faktor pembatas ini dibedakan menjadi dua jenis: permanen dan non-permanen. Faktor pembatas permanen tidak dapat diperbaiki atau, jika diperbaiki, sangat tidak menguntungkan secara ekonomi. Sementara itu, faktor non-permanen dapat diperbaiki dengan teknologi yang tepat dan memungkinkan untuk memberikan keuntungan secara ekonomis. Di sisi lain, kesesuaian lahan potensial menggambarkan potensi lahan yang dapat dimanfaatkan setelah dilakukan perbaikan atau intervensi tertentu, dengan tujuan mencapai kondisi yang diinginkan dan mengoptimalkan penggunaan lahan secara lebih efisien dan menguntungkan. Penelitian lain oleh Sangkala et al., (2024) menegaskan bahwa identifikasi kesesuaian lahan potensial sangat penting dalam perencanaan penggunaan lahan secara berkelanjutan, karena dapat mengarahkan program intensifikasi dan rehabilitasi lahan pada lokasi-lokasi yang strategis.

3 Kelayakan Usaha tani

Usaha tani merupakan upaya petani dalam memaksimalkan sumber daya yang mereka miliki guna meningkatkan pendapatan. Menurut Peraturan Menteri Pertanian Nomor 67/Permentan/SM.050/12/2016, usaha tani mencakup seluruh rangkaian kegiatan mulai dari

proses budidaya, penanganan pascapanen, pengolahan, sarana produksi, hingga pemasaran hasil panen (Mucharam et al., 2020). Usaha tani tidak hanya berorientasi pada produksi hasil budidaya, tetapi juga pada profitabilitas. Dalam konteks pertanian organik, usaha tani ini mulai diterapkan pada berbagai jenis tanaman pangan, buah-buahan, hingga sayuran. Salah satunya adalah usaha tani padi organik yang semakin penting peranannya di Indonesia. Padi sebagai makanan pokok masyarakat Indonesia menjadikan usaha tani padi organik memiliki potensi besar dalam meningkatkan kesejahteraan petani serta memberikan dampak positif bagi lingkungan dan kesehatan masyarakat.

Menurut beberapa penelitian, usaha tani padi organik mampu memberikan keuntungan ekonomi yang signifikan bagi petani. Penelitian yang dilakukan oleh (Sumani et al., 2018) menunjukkan bahwa petani padi organik dapat mengurangi biaya produksi karena penggunaan pupuk dan pestisida kimia diminimalkan. Selain itu, hasil studi dari (Laksmiana & Padmanabhan, 2022) juga mengindikasikan bahwa produk padi organik memiliki harga jual yang lebih tinggi di pasar, sehingga memberikan profit yang lebih besar bagi petani dibandingkan dengan padi konvensional. Beberapa inisiatif yang membantu petani dalam mengadopsi praktik pertanian organik. Negara berkembang seperti Indonesia, usahatani memiliki dua corak utama dalam pengelolaannya, yaitu usahatani subsisten dan usahatani komersial. Usahatani subsisten biasanya dilakukan oleh petani kecil yang berfokus pada pemenuhan kebutuhan pangan keluarga mereka sendiri. Jenis usahatani ini sering kali menggunakan metode tradisional dengan input minimal dan teknologi sederhana. Keberhasilan usahatani subsisten sangat bergantung pada hasil panen yang cukup untuk konsumsi keluarga, dengan sedikit atau tidak ada surplus untuk dijual di pasar (Mucharam et al., 2020). Usahatani padi organik di Indonesia masih dalam tahap perkembangan dengan luas tanam dan produksi yang relatif kecil. Namun, tren peningkatan permintaan, baik di pasar domestik maupun internasional, mendorong pertumbuhan luas lahan yang dialokasikan untuk padi organik. Kajian terkait aspek ekonomi usahatani ini menjadi penting untuk memahami biaya produksi, penerimaan, pendapatan, serta kelayakan usaha yang mencerminkan potensi keberlanjutan dan profitabilitasnya (Zanzi et al., 2021).

Usahatani suatu komoditas dapat dianggap berhasil jika mampu memenuhi beberapa kriteria penting yang mencerminkan keberlanjutan ekonomi dan efisiensi operasional

(Subowo, 2019). Pertama, usahatani harus menghasilkan pendapatan yang cukup untuk menutupi semua biaya, termasuk alat-alat produksi, dengan penerimaan yang melebihi pengeluaran. Kedua, pendapatan tersebut harus mampu membayar bunga atas modal yang digunakan dalam kegiatan usahatani. Ketiga, usahatani perlu memberikan upah yang layak bagi petani dan keluarganya sebagai bentuk apresiasi terhadap tenaga kerja yang terlibat. Keempat, usahatani juga harus memiliki kemampuan untuk memupuk modal guna investasi atau pengembangan usaha baru sebagai upaya memperluas potensi ekonomi. Selain itu, keberhasilan usahatani juga diukur dari kepercayaan yang diperoleh dari pihak luar, baik konsumen yang menjamin pasar produk maupun pemberi modal yang mendukung pengembangan usaha. Terakhir, usahatani perlu terus mengembangkan teknologi yang lebih baik dan efisien untuk meningkatkan produktivitas dan daya saing. Dengan memenuhi semua syarat tersebut, usahatani dapat berfungsi secara berkelanjutan dan memberikan manfaat ekonomi serta sosial bagi semua pihak yang terlibat (Ayeyemi et al., 2023).

Usahatani komersial berorientasi pada produksi untuk pasar dengan tujuan utama mencari laba atau profit sebesar-besarnya. Usahatani komersial ini dicirikan oleh penggunaan teknologi modern, input pertanian yang lebih intensif, dan skala usaha yang lebih besar dibandingkan dengan usahatani subsisten. Petani yang mengelola usahatani komersial sering kali memiliki akses yang lebih baik terhadap modal, tenaga kerja terlatih, dan pasar yang lebih luas (Ferreira et al., 2020). Hal ini memungkinkan mereka untuk mengoptimalkan produksi dan meningkatkan efisiensi usahatani mereka. Dalam konteks pertanian organik dan non-organik, usahatani organik sering kali diasosiasikan dengan prinsip-prinsip keberlanjutan dan ramah lingkungan. Pertanian organik menghindari penggunaan pestisida dan pupuk kimia sintetis, sebaliknya menggunakan pupuk alami dan metode pengendalian hama yang ramah lingkungan. Usahatani organik dapat dilakukan dalam skala subsisten maupun komersial, tergantung pada tujuan dan kapasitas petani. Pertanian organik komersial memiliki potensi pasar yang besar, terutama dengan meningkatnya kesadaran konsumen terhadap kesehatan dan lingkungan (Sapbamrer & Thammachai, 2021).

2.6 Status Kesuburan

Kesuburan tanah merupakan faktor kunci dalam pertanian yang menentukan produktivitas dan keberlanjutan sistem pertanian. Dalam kajian pustaka ini, peneliti perlu

meninjau berbagai literatur yang mengidentifikasi indikator kesuburan tanah, termasuk kandungan nutrisi, pH, tekstur tanah, serta mikroorganisme yang berperan dalam proses dekomposisi dan siklus nutrisi. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa kesuburan tanah dapat dipengaruhi oleh praktik pertanian yang diterapkan, seperti penggunaan pupuk organik, rotasi tanaman, dan pengolahan tanah yang tepat. Penelitian oleh (Numba et al., 2024) menekankan pentingnya mempertahankan struktur tanah yang baik untuk mendukung aktivitas mikroba dan meningkatkan ketersediaan nutrisi bagi tanaman. Kesuburan tanah merupakan faktor krusial dalam pertanian, yang mempengaruhi produktivitas tanaman dan keberlanjutan ekosistem pertanian. Kesuburan tanah dapat didefinisikan sebagai kemampuan tanah untuk menyediakan unsur hara yang diperlukan bagi pertumbuhan tanaman. Beberapa faktor yang mempengaruhi kesuburan tanah meliputi tekstur tanah, struktur, pH, kandungan bahan organik, serta aktivitas mikroorganisme. Penelitian tentang status kesuburan tanah sangat penting untuk meningkatkan hasil pertanian, terutama dalam konteks perubahan iklim dan penurunan kualitas tanah yang terjadi di berbagai belahan dunia (Koné et al., 2022).

Kesuburan tanah terdiri dari dua komponen utama, yaitu kesuburan fisik dan kimia. Kesuburan fisik berkaitan dengan kemampuan tanah untuk mempertahankan struktur dan aerasi yang baik, sehingga memungkinkan akar tanaman berkembang dengan baik. Sementara itu, kesuburan kimia berhubungan dengan ketersediaan unsur hara, seperti nitrogen, fosfor, dan kalium, yang esensial bagi pertumbuhan tanaman. Penelitian menunjukkan bahwa tanah yang kaya akan bahan organik cenderung memiliki kesuburan yang lebih tinggi, karena bahan organik berfungsi sebagai sumber hara dan memperbaiki struktur tanah (Nguemezi et al., 2020). Dalam konteks lokal, penting untuk mengkaji status kesuburan tanah di daerah tertentu untuk memahami spesifikasi yang mempengaruhi produksi pertanian. Penelitian oleh (Suntoro et al., 2024) menunjukkan variasi kesuburan tanah yang signifikan di antara lahan pertanian yang dikelola secara organik dan konvensional. Hasil penelitian menunjukkan bahwa lahan pertanian organik memiliki kandungan bahan organik yang lebih tinggi dan pH yang lebih seimbang, yang berkontribusi pada peningkatan produktivitas tanaman (Koné et al., 2022). Tingkat kesuburan tanah yang tinggi mencerminkan kualitas tanah yang optimal, yang berperan penting dalam keberlanjutan ekosistem dan produktivitas lahan. Kualitas tanah merupakan indikator utama yang menentukan kemampuan tanah dalam menjalankan fungsi

ekologisnya, termasuk mendukung produktivitas biologis, menjaga kualitas lingkungan, serta meningkatkan kesehatan tanaman, hewan, dan manusia. Dengan demikian, tanah berkualitas tidak hanya mendukung hasil pertanian yang optimal tetapi juga berkontribusi pada keseimbangan ekosistem secara keseluruhan (Jiang et al., 2020). Tanah memiliki peran yang sangat penting dalam menjaga kualitas lingkungan secara keseluruhan. Tidak hanya berfungsi sebagai media tumbuh bagi tanaman tingkat tinggi, tanah juga merupakan hasil transformasi mineral dan bahan organik yang mendukung berbagai fungsi ekologis. Kesuburan tanah, yang mencerminkan kemampuannya menyediakan unsur hara secara seimbang, menjadi faktor utama dalam mendukung pertumbuhan dan produksi tanaman. Dengan demikian, kualitas tanah tidak hanya memengaruhi produktivitas pertanian, tetapi juga berkontribusi pada keseimbangan lingkungan dan kesehatan ekosistem (Ohno & Hettiarachchi, 2018).

Produktivitas tanah merupakan indikator penting dalam keberlanjutan pertanian, terbagi menjadi produktivitas potensial dan aktual. Produktivitas potensial mengacu pada kemampuan tanah menghasilkan biomassa tanaman secara optimal tanpa tambahan input eksternal seperti pupuk, air, dan pestisida. Sebaliknya, produktivitas aktual mencerminkan hasil nyata yang dapat diperoleh berdasarkan kondisi tanah saat ini. Produktivitas pertanian sangat dipengaruhi oleh faktor yang paling membatasi pertumbuhan tanaman, termasuk kunci dalam pengelolaan tanah secara optimal, sehingga dapat meningkatkan hasil panen sekaligus menjaga keberlanjutan sumber daya tanah. (Stellacci et al., 2021). Penilaian kesuburan tanah merupakan komponen krusial dalam mengevaluasi keberlanjutan berbagai sistem pertanian, karena kesuburan tanah secara langsung memengaruhi produktivitas, efisiensi input, dan kesehatan agroekosistem. Dalam konteks pertanian organik bersertifikat, pengelolaan tanah yang ketat mengikuti prinsip agroekologi dan pelarangan input sintetis mendorong akumulasi bahan organik dan peningkatan aktivitas biologi tanah, sehingga memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologis tanah secara signifikan (Sadiq et al., 2025). Sistem organik non-sertifikat, meskipun mengadopsi sebagian praktik organik, umumnya menghadapi kendala dalam hal konsistensi penerapan dan akses terhadap pelatihan, yang berdampak pada variasi tingkat kesuburan tanah (Zeraatpisheh et al., 2020). Sebaliknya, sistem pertanian non-organik cenderung mengandalkan input kimia dan intensifikasi, yang dalam jangka panjang dapat

menurunkan kandungan bahan organik, merusak struktur tanah, dan menurunkan kapasitas penyangga tanah (Suntoro et al., 2024).

2.7 Sustainable Development Goals (SDGs)

Pembangunan berkelanjutan adalah rencana aksi global yang bertujuan untuk mencapai keseimbangan antara pertumbuhan ekonomi, kesejahteraan sosial, dan pelestarian lingkungan hidup (Irhamisyah, 2020). Hal ini tertuang dalam agenda *Sustainable Development Goals* (SDGs) yang ditetapkan oleh Perserikatan Bangsa-Bangsa (PBB) untuk dilaksanakan hingga tahun 2030. SDGs terdiri dari 17 tujuan dan 169 target yang mencakup berbagai isu global seperti pengentasan kemiskinan, pendidikan berkualitas, kesetaraan gender, perlindungan ekosistem, hingga pembangunan infrastruktur berkelanjutan (Korneeva et al., 2023). Inti dari SDGs berakar pada lima prinsip dasar yang dikenal dengan istilah 5Ps, yaitu *People*, untuk memastikan bahwa semua orang memiliki kehidupan yang layak; *Planet*, untuk melindungi bumi dari kerusakan; *Prosperity*, untuk memastikan kemakmuran dan kualitas hidup yang berkelanjutan; *Peace*, untuk mendorong masyarakat yang damai dan inklusif; serta *Partnership*, untuk memperkuat kerja sama global dalam mencapai tujuan bersama (Nasrullah & Ovitarsari, 2022). Ketiga dimensi SDGs, yaitu ekonomi, sosial, dan lingkungan, saling terintegrasi dan tidak dapat dipisahkan. Dimensi ekonomi mencakup pertumbuhan ekonomi inklusif, peluang kerja layak, dan inovasi teknologi berkelanjutan. Dimensi sosial berfokus pada penghapusan ketimpangan, perlindungan hak asasi manusia, dan peningkatan kualitas hidup masyarakat. Sementara itu, dimensi lingkungan menekankan pentingnya pelestarian sumber daya alam, mitigasi perubahan iklim, dan pemulihan ekosistem (Ali et al., 2023). Implementasi SDGs membutuhkan sinergi di semua tingkat, mulai dari kebijakan nasional hingga inisiatif lokal. Tantangan utama dalam penerapannya melibatkan ketimpangan akses sumber daya, ketidakseimbangan pembangunan antarwilayah, serta kebutuhan akan kolaborasi lintas sektor dan lintas negara (Hurduzeu et al., 2022).

Sustainable Development Goals (SDGs) memiliki perbedaan mendasar dibandingkan dengan pendahulunya, *Millennium Development Goals* (MDGs). Jika MDGs dirancang oleh negara-negara *Organization for Economic Co-operation and Development* (OECD) serta pakar dari beberapa lembaga internasional, SDGs lahir melalui proses yang lebih inklusif dan partisipatoris (Pânzaru et al., 2023). Penyusunan SDGs melibatkan berbagai pemangku

kepentingan, termasuk pemerintah, masyarakat sipil, akademisi, dan sektor swasta dari negara maju maupun berkembang. Prinsip utama SDGs mencakup hak asasi manusia (HAM), inklusivitas, dan antidiskriminasi, menjadikannya lebih adaptif terhadap kebutuhan global yang beragam. Selain itu, SDGs memiliki fokus jangka panjang yang tidak hanya mengutamakan pemenuhan kebutuhan masa kini, tetapi juga memastikan keberlanjutan sumber daya untuk generasi mendatang (Ordenez-Ponce, 2023).



Gambar 2.5 17 Tujuan Pembangunan Berkelanjutan

Tujuan Pembangunan Berkelanjutan atau Sustainable Development Goals (SDGs) merupakan agenda global yang dirancang untuk mengatasi berbagai tantangan besar dunia hingga tahun 2030. SDGs terdiri atas 17 tujuan dengan 169 target yang mencakup dimensi sosial, ekonomi, lingkungan, serta hukum dan tata kelola (Fuhrmann-Aoyagi et al., 2024). Pilar sosial mencakup tujuan seperti penghapusan kemiskinan (*No Poverty*), pengentasan kelaparan (*Zero Hunger*), kesehatan yang baik (*Good Health and Well-Being*), pendidikan berkualitas (*Quality Education*), serta kesetaraan gender (*Gender Equality*). Pilar ekonomi berfokus pada akses energi terjangkau (*Affordable Energy*), pekerjaan layak dan pertumbuhan ekonomi (*Decent Work and Economic Growth*), pengurangan kesenjangan (*Reduced Inequalities*), serta kemitraan untuk mencapai tujuan (*Partnership for the Goals*). Pilar lingkungan mencakup tindakan terkait air bersih (*Clean Water and Sanitation*), kota berkelanjutan (*Sustainable Cities and Communities*), konsumsi dan produksi yang

bertanggung jawab (*Responsible Consumption and Production*), serta perlindungan ekosistem darat (*Life on Land*) dan laut (*Life Below Water*) (Hurduzeu et al., 2022).

Integrasi antara pilar-pilar tersebut menjadi inti dari pendekatan SDGs, mengingat keberlanjutan tidak hanya mengandalkan satu aspek tetapi membutuhkan sinergi lintas dimensi. Sebagai contoh, upaya mitigasi perubahan iklim (*Climate Action*) pada pilar lingkungan turut mendukung pencapaian ketahanan pangan (*Zero Hunger*) dan kesehatan yang baik (*Good Health and Well-Being*) pada pilar sosial. Demikian pula, pembangunan infrastruktur yang berkelanjutan (Industry, Innovation, and Infrastructure) di pilar ekonomi dapat memfasilitasi akses terhadap pendidikan (*Quality Education*) dan pengurangan kesenjangan sosial (*Reduced Inequalities*). Selain itu, pilar hukum dan tata kelola, seperti perdamaian, keadilan, dan institusi yang kuat (*Peace, Justice, and Strong Institution*), memainkan peran penting dalam menciptakan lingkungan yang kondusif untuk implementasi seluruh tujuan. Dengan pendekatan holistik ini, SDGs menjadi kerangka kerja strategis untuk mendorong keseimbangan antara pembangunan manusia dan kelestarian lingkungan (Medina-Hernández et al., 2023).

SEKOLAH PASCA SARJANA