

SIGNIFIKANSI PENGEMBANGAN INDIKATOR PERTANIAN BERKELANJUTAN UNTUK MENGEVALUASI KINERJA PEMBANGUNAN PERTANIAN INDONESIA

Iim Mucharam¹, Ernani Rustiadi², Akhmad Fauzi³, Harianto⁴

¹Program Studi Ilmu Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan, Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680

E-mail: iimmucharam@gmail.com

²Program Studi Perencanaan Wilayah, Fakultas Pertanian IPB, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680

³Program Studi Ilmu Perencanaan Pembangunan Wilayah dan Perdesaan, Fakultas Ekonomi Manajemen IPB, Kampus IPB Darmaga, Bogor 166804

⁴Program Studi Agribisnis, Fakultas Ekonomi Manajemen IPB, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680

RINGKASAN

Pertanian berkelanjutan merupakan komponen penting dalam pencapaian *Sustainable Development Goals* (SDGs). Pengukuran keberlanjutan pertanian mutlak dilakukan untuk lebih memahami kondisi saat ini, mengidentifikasi tren, menetapkan target, memantau kemajuan, dan membandingkan kinerja antar wilayah. Penelitian tentang keberlanjutan pertanian di Indonesia lebih banyak dilakukan pada level usaha tani atau lokal. Indonesia belum memiliki indikator pertanian berkelanjutan yang menjadi tolok ukur penilaian pertanian berkelanjutan pada level regional/provinsi/nasional. Hal ini disebabkan karena begitu kompleksnya penilaian yang perlu dilakukan untuk mendapatkan hasil yang baik untuk penilaian pada level regional dan nasional. Indikator yang dapat diukur mengenai kelestarian lingkungan pertanian, dengan tujuan meminimalkan dampak lingkungan dari pertanian, merupakan alat penting untuk membantu menggerakkan dunia menuju masa depan pangan yang berkelanjutan. Indikator memungkinkan pembuat kebijakan, petani, bisnis, dan masyarakat sipil untuk lebih memahami kondisi saat ini, mengidentifikasi *trend*, menetapkan target, memantau kemajuan, dan membandingkan kinerja antar wilayah dan negara.

Kata kunci: indikator, pembangunan pertanian, pertanian berkelanjutan, SDGs

PENDAHULUAN

Pada masa sebelum revolusi industri, pertanian tidak bisa menghasilkan makanan yang cukup. Pada periode ini, kelaparan sering terjadi karena gagal panen (WIT 2008), seperti dalam kasus kelaparan kentang 1845-1849 di Irlandia yang disebabkan oleh

hawar kentang, kelaparan tahun 1850-1873 di China yang disebabkan oleh kekeringan dan kelaparan 1866 di India disebabkan oleh curah hujan yang terbatas. Antara tahun 1800-2000, terjadi peningkatan produksi pangan secara signifikan (Federico, 2005). Pada tahun 1960, peningkatan produksi

gandum, beras dan tanaman lainnya yang belum pernah terjadi sebelumnya dimulai di banyak belahan dunia sebagai bagian dari Revolusi Hijau yang ciri utamanya meliputi varietas unggul dan hibrida, penggunaan pupuk kimia, pengendalian hama, irigasi, dan penerapan praktik agronomi yang lebih baik (Conway dan Barbier, 2013; Pretty, 2008). Penduduk dunia saat ini mendapat makanan yang lebih baik daripada di masa lalu (Conway dan Barbier 2013). Ketersediaan pangan per kapita rata-rata untuk konsumsi manusia langsung (setelah memperhitungkan limbah, pakan ternak dan non makanan) meningkat menjadi 2.770 kkal/orang/hari pada tahun 2005/2007 (Alexandratos dan Bruinsma, 2012). Terlepas dari pencapaian ini, kelanjutan kerentanan terhadap kekurangan pangan karena produktivitas yang tidak merata pada seluruh tanaman dan daerah, kehilangan (*waste*) separuh dari semua makanan yang ditanam, distribusi yang tidak merata, kurangnya akses terhadap tanah dan kemiskinan masih merupakan masalah umum (Talukder, 2016). Di seluruh dunia, ada perbedaan dalam ketersediaan makanan yang memadai, bergizi dan sesuai budaya terutama di kalangan perempuan, bayi dan anak-anak (Welch dan Graham, 2000).

Laporan FAO menunjukkan bahwa sekitar 795 juta orang di dunia (satu di antara sembilan orang) kekurangan gizi pada tahun 2014-2016 (FAO, 2015). Selain itu, bencana

alam dan faktor antropogenik (misalnya, perang, politik dan kurangnya dukungan logistik) mengganggu produksi komoditas pertanian dan distribusi makanan, sehingga mengakibatkan kelaparan di berbagai belahan dunia (vanLoon *et al.*, 2005).

Pertanian merupakan komponen penting dalam pencapaian Tujuan Pembangunan Berkelanjutan/*Sustainable Development Goals* (SDGs). Pertanian terkait dengan banyak Tujuan Pembangunan Berkelanjutan, seperti mengakhiri kemiskinan, kelaparan, konsumsi dan produksi berkelanjutan, dan mengatasi perubahan iklim. Pertanian berkelanjutan adalah strategi utama untuk mencapai SDGs terkait pertanian (FAO, 2015). Sebagai sumber mata pencaharian bagi sekitar 86% masyarakat pedesaan (WDR, 2008), pertanian merupakan salah satu kegiatan ekonomi terbesar dan paling penting dan memiliki dampak signifikan terhadap pertumbuhan Produk Domestik Bruto (PDB) di negara-negara berkembang. Pertumbuhan PDB dari pertanian menghasilkan pengurangan kemiskinan setidaknya dua kali lebih banyak dibanding sektor lain. Studi DFID (2005) menunjukkan bahwa pertanian padat karya dengan skala kecil dapat mendukung pengentasan kemiskinan. Menurut FAO (2012), sektor pertanian memainkan peran penting dalam ketahanan suatu bangsa melawan gejolak ekonomi dan keuangan global, dan memang

faktanya demikian, bahkan seringkali lebih efektif dalam menghadapi krisis ekonomi dibanding sektor lainnya.

Pertanian memiliki dampak pada ekosistem akibat pembukaan lahan, fragmentasi habitat, perubahan ekosistem, penggurunan, erosi tanah, eutrofikasi, dan hilangnya keanekaragaman hayati (Conway dan Barbier, 2013). Sektor pertanian juga mencemari ekosistem (Conway dan Pretty, 2013) dan mempengaruhi kesehatan manusia sampai agrokimia, terutama pestisida dan pupuk. Sekitar 70% air tawar global digunakan oleh pertanian di Indonesia (WWAP, 2012). Sektor pertanian berkontribusi terhadap perubahan iklim dengan menghasilkan hingga 24% emisi gas rumah kaca global (IPCC, 2014) dan juga terkena dampak perubahan iklim dalam hal luas dan produktivitasnya di seluruh dunia. Pertanian juga membantu ekosistem melalui pengaturan kualitas tanah dan air, penyerapan karbon dan dukungan untuk keanekaragaman hayati, dan dapat mendukung layanan dan keragaman budaya, pengetahuan lokal, teknologi tradisional, perdagangan internasional dan pariwisata (IAASTD, 2009).

Apapun dampak negatif dan positifnya, pertanian harus dapat memastikan pasokan makanan yang cukup untuk masa sekarang dan masa depan (vanLoon *et al.*, 2005). Produksi tanaman pangan global perlu ditingkatkan dua kali

lipat pada tahun 2050 untuk memberi makan populasi yang semakin besar dan menangani permintaan biofuel (Ray *et al.*, 2013). Namun menurut Maletta (2014), ada cukup makanan dan lahan pertanian di dunia, sehingga tidak semua lahan perlu ditanami tanaman untuk pangan. Produksi tanaman harus berkelanjutan untuk mengatasi dampak perubahan iklim, kelangkaan air dan tantangan lainnya.

Mengingat perubahan iklim dan tekanan lingkungan, diperlukan pendekatan sistem pangan berkelanjutan yang meluas (Pretty, 2008). Oleh karena itu, pertanyaan utama adalah apakah praktik pertanian saat ini dapat memberi makan masyarakat yang jumlahnya semakin bertambah, secara adil, sehat dan berkelanjutan (Beddington, 2010).

KONSEP KEBERLANJUTAN

Keberlanjutan telah menjadi perhatian utama di kalangan ilmuwan, negara dan organisasi internasional. Gagasan yang jelas tentang konsep keberlanjutan diperlukan untuk memahami isu keberlanjutan. Konsep keberlanjutan mulai muncul di tahun 1960-an setelah diterbitkannya buku Rachel Carson "*Silent Spring*" dan Garrett Hardin "*The Tragedy of the Commons*" (UNEP, 2002) serta terjadinya Konferensi PBB tentang Lingkungan Hidup di Stockholm pada tahun 1972.

Keberlanjutan dapat didefinisikan sebagai "pembangunan yang memenuhi

kebutuhan generasi sekarang tanpa mengurangi kemampuan generasi mendatang untuk memenuhi kebutuhan mereka" (WCED, 1987). Definisi ini menyoroti perlunya memenuhi kebutuhan generasi sekarang dan masa depan dalam lingkup lingkungan, teknologi dan organisasi sosial saat ini (WCED, 1987). Konsep ini membawa kita untuk memikirkan dunia sebagai sistem yang terhubung melalui ruang dan waktu (van Zeijl-Rozema, 2011). Meskipun esensi konsepnya cukup jelas, interpretasi keberlanjutan telah menyebabkan perdebatan yang hebat. Misalnya, keberlanjutan secara eksplisit dianggap antroposentris karena fokus utamanya pada ekuitas antar generasi (Kates *et al.*, 2005) untuk memastikan kelangsungan hidup dan kenyamanan manusia sekarang dan di masa depan. Hal ini juga dikritik sebagai konsep politik atau normatif daripada suatu konsep ilmiah (van Zeijl-Rozema, 2011) dan ada sudut pandang yang berbeda tentang bagaimana menerapkannya dalam praktik. WCED (1987) menggambarkan keberlanjutan sebagai "proses perubahan di mana eksploitasi sumber daya, arah investasi, orientasi pengembangan teknologi, dan perubahan institusional semuanya selaras dan meningkatkan potensi saat ini dan masa depan untuk memenuhi kebutuhan dan aspirasi manusia..."

Keberlanjutan perlu melibatkan pendekatan komprehensif dan terpadu terhadap proses ekonomi, sosial, dan lingkungan untuk kesejahteraan dan mensyaratkan partisipasi beragam pemangku kepentingan dan perspektif untuk mengembangkan rencana aksi bersama untuk pembangunan (Kates *et al.*, 2005). Inisiatif keberlanjutan saat ini mempertimbangkan bagaimana mengintegrasikan keprihatinan publik dan pemerintah yang meningkat mengenai lingkungan, ekonomi, perubahan iklim, daya dukung bumi, polusi industri, keamanan dan keamanan pangan, masalah demografis, ketidaksetaraan sosial dan masalah lainnya (UN, 2012). Keberlanjutan mencakup prinsip-prinsip melindungi alam, berpikir jangka panjang, memahami sistem sosio-ekologis, mengenali batas, mempraktikkan keadilan, dan merangkul kreativitas (Susarla dan Nazareth, 2007).

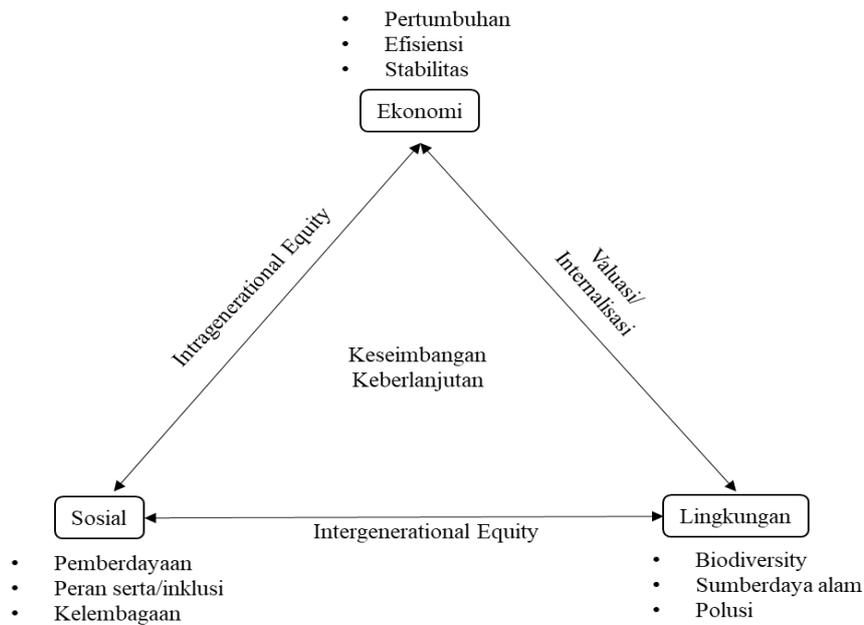
Keberlanjutan adalah konsep multi dimensi yang mencakup integritas lingkungan, hak asasi manusia dan kesejahteraan, ekonomi yang tangguh dan pemerintahan yang transparan (FAO, 2013). Inti gagasan keberlanjutan menggabungkan berbagai sains, minat dan tantangan. Tindakan yang diperlukan untuk mencapai keberlanjutan berbeda-beda tergantung pada tantangan, sasaran dan metode untuk mencapai tujuan dan hubungannya dengan sistem sosio-ekologis. Keberlanjutan

menggunakan teori/pendekatan yang berbeda tergantung pada situasi untuk memperbaiki kesejahteraan manusia.

Keberlanjutan dapat diuraikan menjadi tiga komponen, yaitu: ekonomi, lingkungan, dan sosial (Harris, 2000). Keberlanjutan ekonomi dimaknai sebagai sistem yang harus mampu menghasilkan barang dan jasa secara terus-menerus untuk menjaga keberlanjutan pemerintahan dan menghindari ketidakseimbangan sektoral yang merusak produksi pertanian dan industri. Keberlanjutan lingkungan diartikan sebagai sistem keberlanjutan secara lingkungan yang harus mampu mempertahankan basis sumber daya yang stabil, menghindari eksploitasi berlebih terhadap sumber daya alam dan fungsi

penyerapan lingkungan. Konsep lingkungan berkelanjutan juga mencakup pemeliharaan keanekaragaman hayati, stabilitas atmosfer, dan fungsi ekosistem lainnya yang tidak biasa digolongkan sebagai sumber ekonomi. Keberlanjutan sosial dimaknai sebagai sistem yang mampu mencapai kesetaraan, menyediakan layanan sosial yang memadai termasuk kesehatan dan pendidikan, kesetaraan gender, serta akuntabilitas dan partisipasi politik. Dimensi keberlanjutan lingkungan merupakan dasar dan landasan bagi keseluruhan dimensi keberlanjutan atau dengan kata lain pewujudan lingkungan berkelanjutan merupakan prasyarat bagi perwujudan keberlanjutan ekonomi dan sosial.

Munasinghe (2009) mengilustrasikan keberlanjutan terdiri dari tiga pilar sebagai berikut:



Sumber: Munasinghe 2009

Gambar 1. Tiga Pilar Keberlanjutan

PERTANIAN BERKELANJUTAN

Sejak tahun 1960-an, pertanian menjadi perhatian utama dalam pembangunan keberlanjutan karena dampaknya pada produksi pangan, penggunaan sumber daya alam yang meluas, dan pengaruhnya terhadap lingkungan (Bell dan Morse, 2008).

Perhatian ini menyebabkan berkembangnya gagasan pertanian berkelanjutan yang pertama kali berfokus pada dimensi lingkungan dan kemudian diperluas untuk mencakup dimensi ekonomi, sosial dan politik yang lebih luas (DFID, 2003). Banyak penelitian menunjukkan bahwa pertanian berkelanjutan mampu memenuhi kebutuhan pangan sekarang dan masa depan melalui inisiatif seperti pengolahan tanah yang dikurangi, pengelolaan hama terpadu, rotasi tanaman, pengelolaan air (Pretty, 2008), pengelolaan unsur hara, peningkatan habitat liar, peningkatan ketahanan genetik, diversifikasi usaha pertanian, dan peningkatan kesejahteraan masyarakat (Jackson-Smith, 2010).

Pertanian berkelanjutan mencakup pertimbangan masalah ekonomi, sosial dan lingkungan yang terkait dengan pertanian (Nedea, 2012; Jackson-Smith, 2010). Keberlanjutan ekonomi terkait dengan kapasitas petani untuk menghasilkan makanan yang cukup untuk menjaga kelangsungan ekonomi pertanian dan

memberi makan mereka sendiri dan komunitas mereka (Jackson-Smith, 2010; Van Calker *et al.*, 2008). Keberlanjutan sosial mengacu pada keadilan dan kualitas hidup bagi petani, konsumen, dan anggota masyarakat (Jackson-Smith, 2010; Sydorovych dan Wossink, 2007). Keberlanjutan lingkungan mencakup peningkatan kualitas lingkungan dari bentang alam dan sumber daya alam (Jackson-Smith, 2010; Sydorovych dan Wossink, 2007).

Mendefinisikan keberlanjutan pertanian merupakan langkah awal yang penting dalam menetapkan visi yang luas dari penilaiannya dan memandu pertanyaan tentang keberlanjutan (Jackson-Smith, 2010; vanLoon *et al.*, 2005). Dengan pemikiran ini, keberlanjutan pertanian didefinisikan sebagai aktivitas manusia untuk menghasilkan makanan dan serat yang dapat memberikan manfaat atau kesejahteraan bagi segenap umat manusia pada saat ini dan di masa yang akan datang secara berkelanjutan melalui penggunaan sumberdaya secara efisien, penerapan teknologi yang ramah dan sesuai dengan daya dukung lingkungan, ekonomi lokal yang tangguh dan pemerintahan yang efektif (Talukder, 2016).

Pertanian berkelanjutan adalah konsep yang kompleks dan dinamis yang spesifik waktu dan ruang, sehingga aplikasinya terus dikembangkan dan diperkaya (Nedea, 2012). Mencapai dan memelihara keberlanjutan

lingkungan, ekonomi dan sosial secara bersamaan tidak mudah karena pemangku kepentingan yang berbeda menekankan tujuan keberlanjutan yang berbeda dan ada jalur yang berbeda untuk mencapai tujuan yang berbeda (FAO, 2013).

Pertanian berkelanjutan bergantung pada interaksi dan ketahanan sistem ini agar adaptif, terus berkembang, tetap fungsional, tahan terhadap stres (Jackson-Smith, 2010), menjadi produktif, menggunakan sumber daya secara efisien dan menyeimbangkan tujuan keberlanjutan pada semua skala (Jackson-Smith, 2010). Dalam hal ini, pemikiran sistem sangat penting untuk memahami keberlanjutan pertanian karena memfasilitasi pemahaman dan keterkaitan aspek-aspek keberlanjutan pertanian yang berbeda untuk manusia dan alam (Nedea, 2012). Berbagai isu terkait dengan keberlanjutan pertanian baik skala makro maupun mikro. Permasalahan keberlanjutan makro termasuk konsumsi sumber daya di tingkat nasional dan global, produksi gas rumah kaca/penyerap, peraturan perdagangan dan lingkungan internasional, hilangnya keragaman genetik dan peraturan perundang-undangan, ekuitas persediaan makanan antar negara dan melestarikan nilai lingkungan dan sosial di masyarakat pedesaan (vanLoon *et al.*, 2005).

Isu keberlanjutan skala mikro mencakup produktivitas petani perorangan, ketersediaan sumber keuangan dan fisik,

kelayakan finansial bagi petani, kemampuan untuk menanam tanaman dengan cara yang aman, keadilan dalam masyarakat lokal dan nasional (vanLoon *et al.*, 2005), menjaga nutrisi manusia, inovasi dan ketersediaan beragam teknologi, mengurangi limbah makanan dan adaptasi terhadap perubahan iklim (IPCC, 2014).

Pretty (2008), menjelaskan bahwa saat ini fokus keberlanjutan adalah kebutuhan untuk mengembangkan teknologi dan praktik pertanian yang: (1) tidak memiliki dampak buruk terhadap lingkungan (karena lingkungan merupakan aset penting untuk pertanian), (2) dapat diakses dan efektif untuk petani, dan (3) mengarah pada perbaikan produktivitas pangan dan memiliki efek samping positif terhadap barang dan jasa lingkungan. Keberlanjutan dalam sistem pertanian menggabungkan konsep *resilience* (kapasitas sistem untuk mencegah guncangan dan tekanan) dan *persistence* (kapasitas sistem untuk melanjutkan dalam waktu lama), dan menangani outcomes ekonomi, sosial dan lingkungan yang lebih luas.

Lebih lanjut Pretty (2008) menjelaskan prinsip utama keberlanjutan adalah untuk: (1) mengintegrasikan proses biologi dan ekologi seperti siklus nutrisi, fiksasi nitrogen, registrasi tanah, allelopati, kompetisi, predasi dan parasitisme ke dalam proses produksi pangan; (2) meminimalkan penggunaan input yang tidak terbarukan yang

menyebabkan kerusakan pada lingkungan atau kesehatan petani dan konsumen; (3) memanfaatkan pengetahuan dan keterampilan petani secara produktif, sehingga meningkatkan kemandirian dan mengganti modal manusia dengan input eksternal yang mahal, dan (4) memanfaatkan secara produktif kapasitas kolektif masyarakat untuk bekerja sama memecahkan masalah pertanian dan sumber daya alam, seperti pengelolaan hama, DAS, pembiayaan, irigasi, dan pengelolaan hutan.

PENERAPAN KONSEP PERTANIAN BERKELANJUTAN

Penerapan konsep keberlanjutan pertanian sangat kompleks dalam hal isu lokal, nasional dan global. Secara umum, tujuh masalah dapat dibedakan dalam menerapkan konsep-konsep ini: (1) integrasi modal; (2) menjaga resilience, adaptasi dan transformasi; (3) memastikan kinerja sistem; (4) melibatkan pemangku kepentingan; (5) mengkombinasikan pandangan inter disiplin; (6) integrasi skala; dan (7) mempraktekkan tata pemerintahan yang baik (Dasgupta dan Roy, 2011; Jackson-Smith, 2010; Pretty, 2008; vanLoon *et al.*, 2005).

Integrasi modal

Modal alam, manusia, sosial, keuangan dan fisik (Pretty, 2008; vanLoon *et al.*, 2005; Van Cauwenbergh *et al.*, 2007) dibutuhkan untuk mengelola keberlanjutan pertanian.

Modal juga diperlukan untuk intensifikasi pertanian dan diversifikasi. Meskipun ada berbagai pandangan mengenai komponen apa dari modal ini yang diperlukan untuk memastikan keberlanjutan pertanian dalam situasi tertentu, dalam semua kasus ada persyaratan kuat tentang tersedianya berbagai jenis modal/sumber daya (Pretty, 2008; vanLoon *et al.*, 2005).

Tabel 1 Variasi Modal untuk Pertanian Berkelanjutan

Modal alam	Modal keuangan
Konservasi tanah	Stabilitas pasar
Jasa ekosistem (penyerbukan, rekreasi dan liburan)	Aktivitas anak perusahaan
Pengendalian hama biologis	Kredit tersedia
Pemanenan air, pengelolaan air	Kesempatan teknologi pasca panen
Pengomposan, pengawetan	Aktivitas nilai tambah
Sistem yang beragam (banyak jenis)	Pembayaran kesejahteraan
Melestarikan sumber daya genetik	Hibah
Modal sosial	Modal manusia
Koperasi	Pengetahuan dan keterampilan
Penyuluhan: pemerintah, LSM dan pribadi	Peningkatan gizi
Kegiatan mandiri dan penelitian petani	Pendidikan
Nilai dan sistem sosial (norma, nilai, kepercayaan, timbal balik dan	Kesehatan
	Kepemimpinan dan kemampuan organisasi

kewajiban; dan	
aturan umum dan	
sanksi)	
Nilai budaya	
Modal fisik	
Perbaikan alat, mesin	Sistem transportasi (jalan, jembatan)
Metode pertanian presisi	Pengolahan tanaman
Penyemprotan dosis rendah	Komunikasi Energi
Peningkatan varietas tanaman	

Sumber: Talukder (2016)

Modal alam melibatkan berbagai fungsi ekosistem. Modal manusia (keterampilan) memastikan keberlanjutan pertanian dengan inovasi (Pretty, 2008). Modal sosial seperti institusi sosial/politik dan pengetahuan tradisional menangkap gagasan tentang ikatan sosial dan norma untuk memastikan keberlanjutan. Modal keuangan menentukan sifat, kualitas dan kuantitas masukan dan pengelolaan kesenjangan, misalnya antara penanaman dan panen (UNDP, 2012). Modal fisik seperti jalan, sarana komunikasi, infrastruktur dan mesin menciptakan peluang (vanLoon *et al.*, 2005). Oleh karena itu, praktik keberlanjutan pertanian harus memperhitungkan setiap jenis modal.

Mengatasi *Resilience*, Adaptasi dan Transformasi

Pertanian sering terganggu oleh berbagai guncangan fisik dan antropogenik dan tekanan seperti banjir, kekeringan, fluktuasi salinitas, kekurangan air, input

pertanian (misalnya, pupuk, benih, irigasi), dan krisis ekonomi. Pertanian membutuhkan kemampuan untuk bertahan dan menyesuaikan diri dengan gangguan ini agar bisa bertahan di masa depan. Kapasitas ini disebut sebagai *resilience* pertanian dan didefinisikan oleh USAID sebagai kemampuan orang, rumah tangga, masyarakat, negara, dan sistem untuk mengurangi, menyesuaikan diri, dan pulih dari guncangan dan tekanan dengan cara yang mengurangi kerentanan kronis dan memfasilitasi pertumbuhan inklusif (USAID, 2012). *Resilience* bukan proses yang terisolasi, tetapi bekerja dalam struktur yang saling terkait (WEF, 2013). Ketiadaan *resilience* dapat menyebabkan penurunan produktivitas pertanian secara bertahap dan pada akhirnya dapat mengakibatkan keruntuhan, menjadikan *resilience* sebagai atribut penting keberlanjutan pertanian (Berardi *et al.*, 2011).

Modal yang berbeda dalam sistem pertanian sensitif atau rentan terhadap berbagai pendorong dan tekanan (seperti permintaan, pasar) dan guncangan dan tekanan, tetapi pada saat yang sama modal menciptakan peluang dan kemampuan mengatasi keberlanjutan pertanian. Untuk meningkatkan *resilience* sistem pertanian dalam hal keberlanjutan, para petani melakukan banyak eksperimen untuk menyesuaikan dan mengubah, belajar menciptakan peluang dan pembelajaran

jangka pendek dan jangka panjang yang akan meningkatkan ketahanan pertanian. *Resilience*, kemampuan beradaptasi dan transformabilitas juga saling terkait dalam beberapa skala sebagai pendukung dalam satu skala; misalnya, sebuah kebijakan nasional dapat mendukung atau menghambat program di pertanian atau skala regional (Folke *et al.*, 2010)

Memastikan Integritas Sistem

Sistem pertanian terdiri dari sistem sosial, ekonomi dan lingkungan dari sistem yang menciptakan resilience sistem pertanian melalui adaptasi dan interaksi di antara system tersebut (Darnhofer *et al.*, 2010). Hubungan sistem pertanian bersifat non linier, beragam dan kompleks. Setiap sistem membutuhkan masukan dari sistem lain agar menjadi produktif karena dalam sistem yang terisolasi tidak dapat menghasilkan apapun. Sistem pertanian berkelanjutan bila melindungi dan membantu memperbaiki sistem ekonomi, sosial dan lingkungan pertanian secara simultan. Untuk menjaga keberlanjutan pertanian, dibutuhkan sistem yang kuat untuk mensinergikan dan menyeimbangkan pertukaran antar sub sistem (Jackson-Smith, 2010).

Melibatkan pemangku kepentingan

Pemangku kepentingan memiliki perspektif yang berbeda tentang keberlanjutan pertanian (Sydorovych dan Wossink, 2008) dan memberi penekanan yang berbeda pada berbagai tujuan

keberlanjutan. Hasil penelitian dalam sistem pertanian terpadu pesisir Bangladesh menunjukkan bahwa perempuan memainkan peran penting dalam diversifikasi dan produksi pertanian (Talukder, 2016). Pertanian sangat bergantung pada permintaan dan aktivitas para pemangku kepentingan. Oleh karena itu, keberlanjutan pertanian sangat bergantung pada perspektif dan kebijakan pemangku kepentingan. Berbagai bentuk dan intensitas partisipasi pemangku kepentingan harus bersatu untuk peningkatan kualitas pertanian. Pemangku kepentingan selain petani, seperti pemerintah, bisnis lokal dan internasional, LSM, pakar, ilmuwan, dan kelompok advokasi sosial, semuanya mempengaruhi arah kebijakan dan program yang mengarah pada keberlanjutan pertanian.

Mengintegrasikan pandangan interdisipliner

Mengintegrasikan konsep interdisipliner (biofisik, sosial dan ekonomi), gagasan dan metodologi sangat penting untuk memahami keberlanjutan pertanian karena keterkaitan mendasar antara aspek alami dan sosioekonomi keberlanjutan (Schoolman *et al.*, 2012). Penelitian interdisipliner berkontribusi pada pengembangan sistem pertanian berkelanjutan dengan menghasilkan pengetahuan untuk mengembangkan dan memperluas sistem manajemen pertanian

(Jackson-Smith, 2010). Misalnya, upaya interdisipliner yang melibatkan organisasi swasta dan publik memberikan kesempatan unik untuk mengintegrasikan pasar dengan tujuan memastikan keberlanjutan pertanian (Schoolman *et al.*, 2012).

Integrasi skala

Isu keberlanjutan pertanian dapat dipertimbangkan di berbagai skala: individu, lokal, nasional dan global (vanLoon *et al.*, 2005). Integrasi skala spasial dan skala waktu domain sosial, ekonomi, dan lingkungan sangat penting untuk keberlanjutan pertanian. Misalnya, masalah lintas batas air dan polusi, degradasi keanekaragaman hayati regional, kerentanan pada kejadian ekstrem seperti banjir, kekeringan dan angin topan, penangkapan berlebih, dan sebagainya harus dikaji pada skala yang berbeda untuk mencapai keberlanjutan pertanian regional. Banyak kebijakan, program manajemen dan penilaian untuk sistem lingkungan manusia gagal karena tidak tepat dalam menentukan skala. Mengintegrasikan skala yang berbeda dapat menghasilkan gambaran menyeluruh tentang keberlanjutan.

Mempraktikkan tata kelola yang baik

Tata kelola memainkan peran penting dalam memastikan produktivitas, efisiensi dan keadilan dalam sistem pertanian (Dasgupta dan Roy, 2011). Fungsi efektif lembaga nasional, internasional dan LSM;

penerapan teknologi dan inovasi ilmiah, implementasi kebijakan, kepatuhan terhadap tindakan dan peraturan, kerja sama internasional dan partisipasi aktif semua pemangku kepentingan yang terlibat penting untuk pengelolaan pertanian yang efektif. Pemerintahan yang baik menangani ketidakpastian, tanggung jawab yang beragam mengenai dampak, kompleksitas di tingkat sistemik dan di antara aktor dan sektor, skala temporal dan spasial yang besar, dan kemungkinan tidak dapat diubahnya suatu proses (*irreversibility*) (van Zeijl-Rozema, 2011).

Penilaian Pertanian Berkelanjutan

Metode penilaian yang efektif dan komprehensif dapat menyatukan konsep kompleks yang terlibat, menafsirkan dan menerapkan keberlanjutan pertanian pada skala yang berbeda dari lokal ke global dengan cara mendorong peningkatan perhatian pada resilience sosial, ekologi dan ekonomi dan tata pemerintahan yang baik dalam sistem pertanian. Penilaian keberlanjutan didasarkan pada kekhawatiran akan kesejahteraan manusia, kondisi ekologis, dan bentuk antisipasi yang diperlukan untuk menjaga keberlanjutan, serta untuk meningkatkan perhatian menuju keberlanjutan terpadu yang lebih baik di masa depan. Oleh karena itu perlu dilakukan evaluasi kebijakan, rencana, program, proyek, dan peraturan yang ada atau yang diusulkan, serta praktik dan aktivitas terkini

melalui lensa keberlanjutan (Pope *et al.*, 2004).

Penilaian keberlanjutan memberikan informasi yang sesuai untuk semua skala, yang penting untuk dipertimbangkan untuk melakukan perubahan yang tepat sehubungan dengan kebijakan dan program. Penilaian dapat membantu meninjau ulang pengetahuan tentang praktik pertanian, teknologi dan sistem manajemen dan juga membantu mengidentifikasi pandangan pemangku kepentingan yang berbeda tentang sistem pertanian dan faktor-faktor yang berkaitan dengan produktivitas, efisiensi, kerentanan, resilience, kapasitas adaptif dan transformabilitas pertanian (Jackson-Smith, 2010).

Berbagai metode penilaian telah dikembangkan untuk menilai keberlanjutan pertanian. Binder dan Feola (2013) mengklasifikasikan metode penilaian ke dalam tiga kategori: (1) penilaian *top-down* pertanian, yang berfokus pada penilaian lapangan atau pertanian; (2) penilaian wilayah *top-down*, yang menilai dampak on-farm dan regional; dan (3) pendekatan *bottom-up*, terpadu partisipatif atau transdisipliner, yang berfokus pada skala regional.

Indikator yang dapat diukur mengenai kelestarian lingkungan pertanian, dengan tujuan meminimalkan dampak lingkungan dari pertanian, merupakan alat penting untuk membantu menggerakkan dunia menuju masa depan pangan yang berkelanjutan.

Indikator memungkinkan pembuat kebijakan, petani, bisnis, dan masyarakat sipil untuk lebih memahami kondisi saat ini, mengidentifikasi trend, menetapkan target, memantau kemajuan, dan membandingkan kinerja antar wilayah dan negara.

Gardessen dan Pascuci (2013) menyebutkan keberlanjutan dari sistem pertanian merupakan hal yang kompleks, karena dalam konteks pengambilan keputusan yang berbeda pemangku kepentingan dapat menggunakan kriteria dan metodologi yang berbeda, sehingga sampai pada pertimbangan yang berbeda. Pada Tabel 2 disampaikan beberapa indikator yang diusulkan oleh para peneliti untuk level region dan nasional.

Tabel 2. Indikator Keberlanjutan yang telah Diterapkan Oleh Para Peneliti

Sumber	Area Studi	Level Spasial	Indikator			Metode Seleksi
			Ekonomi	Sosial	Lingkungan	
Nambiar <i>et al.</i> (2001)	China	Region (Zona Pesisir China)	Hasil panen, pendapatan per buruh, output bersih nyata per unit lahan	Tingkat budidaya, jumlah varietas ternak dan organisme	Keseimbangan gizi, efisiensi penggunaan pupuk dan irigasi/air, erosi tanah, kadar garam dan kualitas tanah	Penilaian Penulis, Agricultural Sustainability Index
Zhen <i>et al.</i> (2005)	China	Region (Provinsi Shandong)	Produktivitas tanaman, produksi makanan per kapita, keuntungan pertanian bersih dan Cost/Benefit Rasio	Swasembada pangan, kecukupan pangan dan efektivitas layanan penyuluhan	Kedalaman air tanah, efisiensi penggunaan air, kualitas tanah, pH, kandungan bahan organik, N, P dan K, NO ₃ di di air tanah dan tanaman sayuran	Penilaian penulis, ahli lokal dan petani
van Calker <i>et al.</i> (2006)	Belanda	Nasional (Belanda)	Profitabilitas	Kondisi kerja, keamanan pangan, kesejahteraan dan kesehatan hewan, kualitas lanskap	Eutrofikasi, polusi air tanah, dehidrasi dan pemanasan tanah, global, pengasaman, ekotoksitas	Multi Attribute Utility Models
Zhen <i>et al.</i> (2006)	China	Region (Dataran Cina Utara)	Kepemilikan tanah; area tanaman, tenaga kerja; frekuensi irigasi, Jumlah air tanah, pupuk N, P, K yang digunakan; produktivitas, pendapatan petani	Usia dan tingkat pendidikan responden	Status kesuburan tanah meliputi kadar pH tanah, N, P, K dan kandungan bahan organik	Penilaian peneliti dan petani
Sydorovych dan Wossink (2008)	AS	Region (North dan South Carolina, AS)	Profit, stabilitas pendapatan, ketergantungan pada input dan subsidi yang dibeli, kecukupan arus kas, peraturan pemerintah	Stres, risiko, keamanan, nutrisi, kualitas, rasa, dampak, perawatan hewan, daya tarik, bau, kebisingan	Kualitas air tanah, keanekaragaman hayati alami, efisiensi penggunaan sumber daya alam, pembuangan limbah padat, kualitas udara, emisi gas rumah kaca	Konsultasi dengan para ahli

Dantsis <i>et al.</i> (2010)	Yunani	Region (dua wilayah geografis di Yunani)	Nilai gross pertanian dan margin pertanian, keragaman tanaman, ukuran holding, plot pertanian, mekanisasi	Usia, tingkat pendidikan, aktivitas, ukuran keluarga, pekerja pertanian	Penggunaan konsumsi pupuk dan pestisida, air irigasi, pengelolaan pertanian, pengelolaan agroekologis, mesin pertanian, jenis pertanian	Penilaian Penulis
Gardessen dan Pascucci (2013)	Eropa	Region (252 wilayah pertanian Eropa)	Produktivitas tenaga kerja, tingkat investasi	Kesetaraan antar generasi, tingkat pendidikan	Pengelolaan lahan, pengelolaan air	Data Envelopment Analysis
Deng <i>et al.</i> (2017)	China	Region (Provinsi Sichuan, China)	Produk pertanian kotor per kapita, Pendapatan bersih per kapita rumah tangga pedesaan, Produktivitas lahan, Investasi aset tetap pertanian, produksi biji-bijian per kapita	Kepadatan penduduk daerah, tingkat pertumbuhan penduduk alami, proporsi pendidikan pedesaan, koefisien Engel terhadap penduduk pedesaan, tingkat urbanisasi	Intensitas penggunaan pestisida, Intensitas penggunaan pupuk majemuk, Intensitas penggunaan plastik, daerah bencana pertanian, tata kelola daerah erosi tanah	Entropi

Penilaian di tingkat region sudah banyak dilakukan di berbagai negara sebagaimana disajikan pada tabel di atas. Dalam pengertian yang lebih luas, metode penilaian dapat dikelompokkan menjadi dua kategori: non-holistik dan holistik. Metode penilaian non-holistik sebagian besar dirancang untuk menangani aspek keberlanjutan individu, sementara metode holistik mengambil semua aspek

keberlanjutan menjadi pertimbangan dalam kombinasi.

Analisis Cost Benefit (CBA), Contingent Valuation Method (CVM), *Carbon Footprint* (CF), *Water Footprint* (WF),

Ecological Footprint Analysis (EFA), Pemetaan Resiko Lingkungan (ERM), AMDAL, *Life Cycle Analysis* (LCA), dan Alat Simulasi untuk Menilai Keberlanjutan Ekologis Produksi Pertanian dapat dianggap sebagai metode non-holistik karena hanya menilai satu aspek keberlanjutan (Talukder, 2016).

Pendekatan non-holistik penting dalam membantu petani dan perencana memahami dampak ekonomi dan lingkungan yang spesifik dari keberlanjutan pertanian dan, kecuali LCA, dapat menghasilkan informasi dengan cepat. Hampir semua pendekatan non-holistik dapat diterapkan untuk menilai kelestarian

lingkungan dari kegiatan pertanian masa lalu dan sekarang. Hasil pendekatan non holistik dapat disajikan secara numerik dan normatif. Tabel 3 membandingkan pendekatan non-holistik yang paling umum digunakan: CBA, EIA dan LCA.

Aspek lingkungan, ekonomi dan sosial harus dipertimbangkan dalam penilaian pertanian berkelanjutan, dan pendekatan holistik yang membahas dimensi dan tujuan keberlanjutan yang berbeda penting (Gafsi *et al.* 2006). Metode berikut dianggap pendekatan holistik (Talukder 2016) karena metode tersebut

mempertimbangkan ketiga dimensi keberlanjutan dalam penilaian, yaitu: *Integrative Assessment of Risk in Agriculture System (IARAS)*; *Sustainability Assessment of Farming and the Environment (SAFE)*; *Response Inducing Sustainability Evaluation model (RISE)*; *Multi-Criteria Decision Analysis (MCDA)*; *On-Farm Assessment Tool (OFAT)*; *Sustainability Assessment of Food and Agriculture Systems (SAFA)*; *Empirical Evaluation of Agricultural Sustainability (EVAS)*; Metode IDEA; *Monitoring Tool for Integrated Farm Sustainability (MOTIFS)*; *Sustainability Solution Space (SSP)*; Penilaian Terpadu

Tabel 3. Pendekatan Non Holistik

Metode	Target	Dimensi keberlanjutan	Pendekatan	Proses seleksi indicator			Level spasial
				Metode Seleksi	Metode	Sumber nilai referensi	
CBA	Pembuat kebijakan, petani, peneliti	Ekonomi	Top-down	Penilaian ahli	Perbandingan	Referensi relatif	Usaha tani
EIA	Pembuat kebijakan, petani, peneliti	Lingkungan	Top-down	Penilaian ahli	Penilaian ahli	Mengacu pada ambang batas	Usaha tani
LCA	Pembuat kebijakan, petani, peneliti	Ekologi	Top-down	Penilaian ahli	Penilaian ahli	Mengacu pada ambang batas	Usaha tani

Sumber: Talukder 2016

Sistem Pertanian: Kerangka Berbasis Komponen untuk Uni Eropa (SEAMLESS); Multi-scale Methodological Framework (MMF); Program MESMIS3; Multi-Agent System (MAS); dan Multilevel Sustainability Assessment of Farming Systems: A Practical Approach (MSAFA: APA). Metode ini beragam dalam hal aplikasi dan pengembangannya. Untuk mengetahui manfaat dan kekurangan untuk penilaian berkelanjutan, pada Tabel 4

ditampilkan delapan metode holistik yang paling umum digunakan.

Menurut Talukder (2016), metode holistik yang ada memiliki beberapa keterbatasan seperti memberikan hasil gabungan, tidak mempertimbangkan opini pemangku kepentingan, menyusun sistem pertanian yang kompleks dan sering gagal memperhitungkan dinamika sistem termasuk interkoneksi dan saling ketergantungan sistem pertanian. Oleh

karena itu, masih terbuka peluang untuk mengidentifikasi kerangka kerja yang membantu mengintegrasikan indikator dinamika sistem dan interkoneksi yang

saling terkait untuk menghasilkan skor guna membandingkan keberlanjutan secara keseluruhan serta keberlanjutan sistem lingkungan, sosial dan ekonomi.

Tabel 4. Metode Holistik Penilaian Keberlanjutan yang Umum Digunakan (Talukder 2016)

Metode	Deskripsi Singkat	Jumlah Indikator
RISE	Dikembangkan dan disempurnakan sejak tahun 2000 bekerjasama dengan mitra Swiss dan internasional dari sektor ilmiah, masyarakat umum, administrasi publik dan makanan dan agroindustri. Metode mencakup aspek ekologi, ekonomi dan sosial pertanian.	12
SAFE	Dikembangkan secara hierarkis dan terstruktur sesuai kerangka kerja prinsip, kriteria, indikator dan nilai referensi yang lebih luas.	
IDEA	Berdasarkan penelitian yang dilakukan sejak tahun 1998 di Perancis. IDEA memberi ekspresi praktis pada konsep pertanian berkelanjutan dan menyediakan alat operasional untuk penilaian keberlanjutan.	41
MOTIFS	Berdasarkan kesamaan dimensi sosial, ekologis dan ekonomi keberlanjutan. Metode ini memungkinkan studi keberlanjutan yang terperinci dengan memilih indikator keberlanjutan yang paling tepat.	47
SEAMLESS	<i>System for Environmental and Agricultural Modelling: Linking European Science and Society (SEAMLESS)</i> menyatukan lebih dari 100 ilmuwan dari berbagai disiplin ilmu dan 15 negara untuk mengembangkan kerangka kerja untuk mendukung penilaian terpadu sistem pertanian pada berbagai skala (dari lapangan, pertanian, wilayah hingga UE dan global)	9
MCDA	MCDA dalam penilaian keberlanjutan menyediakan alat sederhana dan murah namun holistik untuk mengevaluasi tingkat keberlanjutan sistem pertanian. <i>Multi-attribute Utility Theory (MAUT)</i> digunakan untuk menggabungkan indikator untuk menghasilkan skor yang mewakili keseluruhan keberlanjutan. Jumlah indikator bervariasi dalam teknik ini.	16
MESMIS	MESMIS dikembangkan di Meksiko dan diuji di berbagai negara Amerika Latin. Pendekatan ini didasarkan pada kerangka operasional yang teruji di lapangan. Konsep tersebut mendapat umpan balik dari sejumlah studi kasus. Metode ini digunakan dalam konteks sosio-ekologis yang kontras.	11
SAFA	SAFA dikembangkan untuk menggabungkan berbagai pendekatan keberlanjutan ke dalam sistem koheren melalui proses terbuka dan partisipatif di bawah pedoman FAO yang memandu penilaian keberlanjutan. Metode ini bisa dijadikan alat evaluasi diri bagi produsen dan produsen makanan	118

Multi Criteria Decision Analysis (MCDA) adalah teknik yang bisa digunakan untuk analisis ini.

MCDA merupakan salah satu bagian dari *Decision Theory* yang membantu pengambil keputusan mengevaluasi, memprioritaskan dan memilih opsi yang memiliki banyak pilihan dan kriteria yang bertentangan. Metode MCDA banyak digunakan untuk masalah dunia nyata seperti pengelolaan lingkungan hidup, pengelolaan hutan, perlindungan kawasan alami perencanaan pengelolaan keanekaragaman hayati, pengelolaan lahan basah, pengelolaan lahan basah, pengelolaan endapan yang terkontaminasi, pengelolaan daerah tangkapan air terpadu, pengelolaan sumber daya pertanian, pengelolaan lahan pertanian, layanan peternakan wisata, dan isu sektor energi (Talukder, 2016).

Penilaian keberlanjutan pertanian dianggap sebagai masalah tipikal pengambilan keputusan (Sadok *et al.*, 2009) dan membutuhkan alat yang menyediakan kemampuan integrasi data, transparansi, analisis yang kuat, pendapat dari pemangku kepentingan yang terlibat dan pembelajaran yang lebih baik. Oleh karena itu, metode MCDA dapat diterapkan untuk penilaian keberlanjutan pertanian karena metodenya terstruktur dan transparan, dapat memecah masalah yang kompleks, memfasilitasi diskusi dan dapat menghasilkan presentasi

sistematis dan visual dari perspektif beragam pemangku kepentingan. MCDA juga tepat untuk menilai masalah keberlanjutan pertanian yang kompleks karena dapat mengintegrasikan kepentingan dan sasaran pilar keberlanjutan melalui kriteria dan faktor bobot (Tsoutsos *et al.*, 2009).

PENUTUP

Tumbuhnya kesadaran masyarakat akan dampak yang tidak diinginkan dari kegiatan pertanian telah meningkatkan harapan untuk meningkatkan keadaan lingkungan, kesejahteraan masyarakat, tenaga kerja, dan hewan di bidang pertanian. Yang menjadi masalah saat ini adalah apakah pertanian dapat memenuhi semua itu secara berkelanjutan. Masyarakat pertanian Indonesia, termasuk para ilmuwan dan pejabat yang terkait dengan pertanian, kurang menyadari pentingnya pelestarian sumber daya lahan pertanian yang menjadi penyangga kehidupan bangsa Indonesia. Lahan sawah dianggap akan tetap subur, produktif, dan berkelanjutan sepanjang masa tanpa memerlukan perawatan.

Pengukuran keberlanjutan pertanian mutlak dilakukan untuk lebih memahami kondisi saat ini, mengidentifikasi tren, menetapkan target, memantau kemajuan, dan membandingkan kinerja antar wilayah. Penelitian tentang keberlanjutan pertanian di Indonesia lebih banyak dilakukan pada

level usaha tani atau lokal. Masih sedikit penelitian yang dilakukan pada level regional dan nasional. Hal ini disebabkan karena begitu kompleksnya penilaian yang perlu dilakukan untuk mendapatkan hasil yang baik untuk penilaian pada level regional dan nasional. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk melakukan penilaian keberlanjutan pertanian adalah *Multi Criteria Decision Analysis* (MCDA) karena metode ini dapat memberikan hasil penilaian yang integrative dan komprehensif dibandingkan metode lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Alexandratos, N. dan Bruinsma, J. 2012. World agriculture towards 2030/2050: the 2012 revision. ESA Working paper No. 12-03. Rome, FAO.
- Beddington, J. 2010. Food security: contributions from science to a new and greener revolution. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 365(1537), 61-71.
- Bell, S., dan Morse, S. 2008. Sustainability indicators: measuring the immeasurable? *Earthscan*.
- Berardi, G., Green, R., Hammond, B. 2011. Stability, sustainability, and catastrophe: Applying resilience thinking to US agriculture. *Human Ecology Review*, 18(2).
- Binder, C.R. dan Feola, G. 2013. Normative, systemic and procedural aspects: a review of indicator-based sustainability assessments in agriculture. In *Methods and Procedures for Building Sustainable Farming Systems*. Springer Netherlands, 33-46.
- Conway, G.R. dan Barbier, E.B. 2013. *After the green revolution: sustainable agriculture for development*. Routledge.
- Conway, G.R. dan Pretty, J.N. 2013. *Unwelcome harvest: agriculture and pollution*. Routledge.
- Daly, H.E. 1990. Towards Some Operational Principles of Sustainable Development. *Ecological Economics*, 2(1), 1-6.
- Dantsis, T., Douma, C. 2010. A methodological approach to assess and compare the sustainability level of agricultural plant production systems. *Ecol Indic* 10(2):256–263
- Darnhofer, I., Fairweather, J., dan Moller, H. 2010. Assessing a farm's sustainability: insights from resilience thinking. *International journal of agricultural sustainability*, 8(3), 186-198.
- Dasgupta, S. dan Roy, I. 2011. Good agricultural Governance: A resource guide focused on smallholder crop production. FAO, Regional Office For Asia And The Pacific, Bangkok. [internet] [Diunduh 2017 Desember 4] Tersedia dari: <http://www.fao.org/docrep/015/ba0113e/ba0113e00.pdf>
- Deng, F., Liu, C. and Liang, X. 2017. Measurement of Regional Agricultural Sustainable Development System Based on Dissipative Structure Theory: A Case Study in Sichuan Province, China. *Sustainability* (9), 2047
- [DFID] Department for International Development-UK. Growth and poverty reduction: the role of agriculture. A DFID Policy Paper. London. [internet] [Diunduh 2017 Desember 4] <https://www.odi.org/events/2155-dfids-new-agricultural-policy-paper-growth-poverty-reduction-role-agriculture>

- [FAO] Food and Agriculture Organization. 2013. Sustainability path way. [internet] [Diunduh 2017 Desember 4] Tersedia dari: <http://www.fao.org/nr/sustainability/en/>
- [FAO] Food and Agriculture Organization. 2015. FAO and the 17 Sustainable Development Goals. [internet] [Diunduh 2017 Desember 4] Tersedia dari: <http://www.fao.org/3/a-i4997e.pdf>
- Federico, G. 2005. Feeding the world: an economic history of agriculture, 1800-2000. Princeton University Press.
- Figueira J, Greco S, dan Ehr Gott M. (Eds.). 2005. Multiple criteria decision analysis: state of the art surveys (Vol. 78). Springer.
- Folke, C., Carpenter, S., Elmqvist, T., Gunderson, L., Holling, C.S., dan Walker, B. 2002. Resilience and sustainable development: building adaptive capacity in a world of transformations. *AMBIO: A journal of the human environment*, 31(5), 437-440.
- Gerdessen, J.C. dan Pascucci, S. 2013. Data Envelopment Analysis of sustainability indicators of European agricultural systems at regional level *Agricultural Systems* 118 (2013)78–90
- [IAASTD] International Assessment of Agricultural Knowledge, Science and Technology for Development. 2009. Global report. Island Press, Washington, US. [internet] [Diunduh 2017 Desember 4] Tersedia dari: [http://www.une.org/dewa/agassess ment/reports/IAASTD/EN/Agri culture%20at%20a%20Crossroads _Global%20Report%20\(English\).p df](http://www.une.org/dewa/agassessment/reports/IAASTD/EN/Agri culture%20at%20a%20Crossroads _Global%20Report%20(English).pdf)
- [IPCC] Intergovernmental Panel on Climate Change. 2014. Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.]. IPCC, Geneva, Switzerland, 151 pp.
- Jackson-Smith, D. 2010. Toward Sustainable Agricultural Systems in the 21st Century. National Academies Press.
- Kates, R.W., Parris, T.M., dan Leiserowitz, A.A. 2005. What is sustainable development? Goals, indicators, values, and practice. *Environment* (Washington DC), 47(3), 8-21.
- Malett,a H.E. 2014. Land and farm production: Availability, use, and productivity of agricultural land in the world. Use, and Productivity of Agricultural Land in the World. [internet] [Diunduh 2017 September 4] Tersedia dari: <http://ssrn.com/abstract=2484248> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2484248>
- Munasinghe, M. 2009. Sustainable Development In Practice: Sustainomics Methodology and Applications. New York (USA): Cambridge University Press.
- Nambiar, K.K.M., Gupta, A.P., dan Qinglin, F., Lic, S. 2001. Biophysical, chemical and socio-economic indicators for assessing agricultural sustainability in the Chinese coastal zone. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 87: 209–214.
- Nedea, P.S. 2012. The Evolving Concept of Sustainable Agriculture. *Anale. Seria Stiinte Economice*. Timisoara, 18, 64-69.
- Pope, J., Annandale, D. dan Morrison-Saunders, A. 2004. Conceptualising

- sustainability assessment. Environmental impact assessment review, 24(6), 595-616.
- Poppe, K.J., Termeer, C.J.A.M. dan Slingerland, M. (Eds.). 2009. Transitions towards sustainable agriculture and food chains in peri-urban areas. Wageningen Academic Pub
- Ray, D.K., Mueller, N.D., West, P.C., dan Foley, J.A. 2013. Yield trends are insufficient to double global crop production by 2050. PLOS one, 8(6), e66428
- Sadok, W., Angevin, F., Bergez, J.É., Bockstaller, C., Colomb, B., Guichard, L., Doré, T. 2009. Ex ante assessment of the sustainability of alternative cropping systems: Implications for using multi-criteria decision-aid methods – A review. In Sustainable Agriculture (pp. 753-767). The Netherlands: Springer.
- Schoolman, E.D., Guest, J.S., Bush, K.F., dan Bell, A.R. 2012. How interdisciplinary is sustainability research? Analyzing the structure of an emerging scientific field. Sustainability science, 7(1), 67-80.
- Susarla, A. dan Nazareth, K. 2007. Sustainable development: An introduction. Internship Series, Volume 1. Centre for Environment Education. [internet] [Diunduh 2017 September 4] Tersedia dari: <http://www.sayen.org/Volume-I.pdf>
- Sydorovych, O. dan Wossink, A. 2008. The meaning of agricultural sustainability: evidence from a conjoint choice survey. Agricultural Systems, 98(1), 10-20.
- Talukder, B. 2016. Multi-Criteria Decision Analysis (MCDA) for Agricultural Sustainability Assessment. Theses and Dissertations (Comprehensive). 1838. [internet] [Diunduh 2017 September 4] Tersedia dari: <http://scholars.wlu.ca/etd/1838>
- Tsoutsos, T., Drandaki, M., Frantzeskaki, N., Iosifidis, E., dan Kiosses, I. 2009. Sustainable energy planning by using multi-criteria analysis application in the island of Crete. Energy Policy, 37(5), 1587-1600.
- UN. 2012. Report of the United Nations Conference on Sustainable Development, Rio de Janeiro, Brazil 20–22 June 2012. United Nations.
- UNDP. 2012. International guidebook of environmental finance tools: A sectoral Approach, Protected areas, sustainable forest, sustainable agriculture, and pro-poor energy. Chapter 5: Sustainable Agriculture. UND: [Diunduh 2017 Desember 4] Tersedia dari http://www.undp.org/content/undp/en/home/librarypage/environment-energy/environmental_finance/international-guidebook-of-environmental-finance-tools-.html
- UNEP. 2002. Integrating environment and development: 1972–2002. Global Environment Outlook 3 (GEO-3): Past, Present and Future Perspectives. [internet] [Diunduh 2017 Desember 4] Tersedia dari: <http://web.unep.org/geo/assessments/global-assessments/global-environment-outlook-3>
- USAID. 2012. Building resilience to recurrent crisis: USAID policy and program guidance U.S. Agency for International Development. [internet] [Diunduh 2017 November 14] Tersedia dari: http://pdf.usaid.gov/pdf_docs/pb aab061.pdf
- Van Calker, K.J, Berentsen, B.M., Giesen, G.W.J., dan Huirne, R.B.M. 2008. Maximising sustainability of Dutch dairy farming systems for different stakeholders: A modelling

- approach. *Ecological Economics*, 65(2), 407-419.
- vanLoon, G.W., Patil, S.G., dan Hugar, L.B. 2005. *Agricultural sustainability: strategies for assessment*. SAGE Publications. New Delhi.
- van Zeijl-Rozema, A. 2011. *Regional sustainable development: Barriers in practice*. [internet] [Diunduh 2017 Oktober 14] Tersedia dari: www.icis.unimaas.info/wp-content/uploads/2011/02/Thesis-Van-Zeijl.pdf
- WCED. 1987. *Our Common Future*. World Commission on Environment and Development. Oxford University Press, Oxford.
- WDR. 2008. *Agriculture for Development*. World Development Report. The World Bank. Washington, DC. https://siteresources.worldbank.org/INTWDR2008/Resources/WDR_00_book.pdf
- [WEF] World Economic Forum. 2013. *Special report: Building national resilience to global risks*. [Diunduh 2017 Oktober 14] Tersedia dari http://www3.weforum.org/docs/WEF_GlobalRisks_Report_2013.pdf
- Welch, R.M. dan Graham, R.D. 2000. A new paradigm for world agriculture: productive, sustainable, nutritious, healthful food systems. *Food & Nutrition Bulletin*, 21(4), 361-366.
- [WIT] World Information Transfer. 2008. *Famine: Natural or manmade, Special focus*. World Ecological Report. World information transfer. [internet] [Diunduh 2018 Januari 4] Tersedia dari: http://worldinfo.org/wp-content/uploads/library/wer/english/2008_Winter_Vol_XX_no_4.pdf
- [WWAP] World Water Assessment Programme. 2012. *The United Nations World Water Development Report 4: Managing Water under Uncertainty and Risk*. Paris. UNESCO. <http://unesdoc.unesco.org/images/0021/002171/217175e.pdf>
- Zhen, L., Routray, J.K., Zoebisch, M.A., Chen, G., Xie, G. dan Cheng, S. 2005. Three dimensions of sustainability of farming practices in the North China Plain: a case study from Ningjin county of Shandong province, China. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 105(3): 507–522.
- Zhen, L, Zoebisch, M.A., Chen, G., Feng, Z. 2006. Sustainability of farmers' soil fertility management practices: a case study in the North China Plain. *J Environ Manage* 79(4):409–419.