

FAKTOR PENENTU PENGELOLAAN AIR IRIGASI UNTUK KEBERLANJUTAN EKONOMI PERTANIAN DI INDONESIA

Afrizal Naumar¹⁾, Rahmat²⁾ & Nazwar Djalir³⁾

Program Studi Teknik Sipil, Universitas Bung Hatta, Padang.
Universitas Bung Hatta, Jl. Sumatera, Ulak Karang Utara, Kec. Padang Utara, Kota Padang, Sumatera Barat

Email korespondensi : afrizalnaumar@bunghattac.id

ABSTRAK

Pengelolaan air pertanian tanaman padi pada daerah irigasi, merupakan bagian inti penggunaan air yang efisien dan meningkatkan keberlanjutan ekonomi pertanian padi (*EcoSI*). Ketidakstabilan produksi dan luas tanam yang tidak ekonomis merupakan salah satu masalah utama dan perhatian terhadap keberlanjutan pertanian padi (*EcoSI*) di Indonesia. Tujuan penelitian menganalisis pengaruh pengelolaan air irigasi pertanian (*X*) untuk keberlanjutan ekonomi pertanian padi (*EcoSI*). Sistem evaluasi faktor pengelolaan air pertanian (*X*) terdiri dari lima indeks dan 35 variabel. Indeks yaitu indeks teknologi (*TecI*), indeks teknik (*EngI*), indeks manajemen (*ManI*), indeks lingkungan (*EncI*) dan indeks ekonomi (*EcoI*). Sedangkan faktor keberlanjutan ekonomi pertanian padi (*EcoSI*) terdiri dari delapan variabel. Responden 160 orang yaitu petani, petugas lapangan irigasi dan komisi irigasi, dengan lokasi penelitian pada daerah irigasi Batang Anai Sumatera Barat. Dari kuesioner, data dianalisis menggunakan pemodelan persamaan struktural dengan PLS-SEM. Hasil menunjukkan bahwa kemajuan indeks teknologi merupakan faktor positif utama yang dapat menentukan tingkat keberlanjutan di daerah irigasi Batang Anai. Indeks teknik, lingkungan dan manajemen juga menjadi faktor positif. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa kemajuan teknologi merupakan elemen terpenting untuk mencapai keberlanjutan ekonomi di sektor pertanian padi Indonesia. Meskipun ekonomi tidak signifikan secara statistik, pentingnya dukungan pemerintah dan bantuan pemasaran dianggap sangat penting, terutama untuk menciptakan sinergi dalam respons petani mengingat tingkat pendidikan petani banyak yang masih rendah.

Kata kunci : pengelolaan, irigasi, keberlanjutan

ABSTRACT

Water management for rice farming in irrigated areas is a core part of efficient water use and increasing the economic sustainability of rice farming (*EcoSI*). Production instability and uneconomical planted area are one of the main problems and concerns for the sustainability of rice farming (*EcoSI*) in Indonesia. The aim of the study was to analyze the effect of agricultural irrigation water management (*X*) on the economic sustainability of rice farming (*EcoSI*). Agricultural water management factor evaluation system (*X*) consists of five indices and 35 variables. The indexes are the technology index (*TecI*), the technical index (*EngI*), the management index (*ManI*), the environmental index (*EncI*) and the economic index (*EcoI*). Meanwhile, the economic sustainability factor for rice farming (*EcoSI*) consists of eight variables. Respondents 160 people, namely farmers, irrigation field officers and irrigation commissions, with the research location in the Batang Anai irrigation area, West Sumatra. From the questionnaire, the data were analyzed using structural equation modeling with PLS-SEM. The results show that the advancement of the technological index is the main positive factor that can determine the level of sustainability in the Batang Anai irrigation area. The engineering, environmental and management indices are also positive factors. Thus, it can be concluded that technological progress is the most important element to achieve economic sustainability in the Indonesian rice farming sector. Although the economy is not statistically significant, the importance of government support and marketing assistance is considered very important, especially to create synergies in the response of farmers considering the education level of many farmers is still low.

Keywords : management, irrigation, sustainable

1. PENDAHULUAN

Pengelolaan air pertanian adalah bagian inti dari penggunaan air yang efisien untuk pertanian di daerah irigasi, yang menyediakan jaminan dasar dan pendukung keputusan untuk meningkatkan efisiensi produksi air (Sun, H., et. al. 2017). Pertanian dipandang sebagai sektor yang mampu mempertahankan budaya lokal dan tenaga kerja. Irigasi dapat menimbulkan konsekuensi lingkungan yang tidak diinginkan. Sekitar sepertiga dari lahan irigasi dunia telah menurun produktivitasnya sebagai akibat dari pengelolaan irigasi yang buruk yang menyebabkan genangan air dan salinitas (FAO, 1998 dalam Mindari, W. , 2009). Menurut Rivai et al. (2016 bahwa dalam sistem irigasi, partisipasi petani dalam komunitas Perkumpulan Petani Pemakai Air (P3A) mendukung distribusi air dengan kriteria yang tepat jumlah dan tepat waktu untuk dalam satu daerah irigasi untuk kebutuhan semua petani.

Pengelolaan pertanian yang berkelanjutan di Indonesia masih belum menunjukkan hasil yang jelas (Irsal Las et al., 2006). Sistem pengelolaan air irigasi berperan penting dalam meningkatkan pembangunan pertanian. Penerapan peraturan Pemerintah pusat dan peraturan daerah tentang irigasi tidak dapat mengatasi masalah pengelolaan irigasi di lapangan dengan baik Mukhlis et.al. (2007). Pada daerah irigasi Kelingi yang semula direncanakan untuk penanaman padi, pola pengelolaan air dan perangkatnya tidak mampu mengimbangi pesatnya perkembangan yang ditemukan di lapangan sehingga menimbulkan sengketa kepentingan antara pengguna air (Saleh, E. (2010). Penanganan sengketa penggunaan air irigasi untuk pertanian dan perikanan didekati dengan sistem kerjasama dan saling menguntungkan semua pihak yang membutuhkan air. Faktor kegagalan untuk pengelolaan irigasi yang efektif dan efisien adalah tergantung pada aspek jaminan ketersediaan air. Faktor tersebut menyatakan bahwa air irigasi yang tersedia tidak sesuai dengan keperluan pertanian dalam aspek jumlah, waktu, tempat, kualitas (Mariano et. al., 2012).

Dalam sistem irigasi, praktik partisipasi petani mendukung dan memungkinkan distribusi air dengan kriteria jumlah dan waktu yang tepat untuk semua petani dalam satu daerah irigasi (Rivai et al. 2013). Partisipasi dalam sistem pengelolaan irigasi di Muang fai menunjukkan peningkatan pendapatan pertanian yang signifikan, jika diukur dari segi nilai penjualan per satuan luas lahan. Peningkatan pendapatan terkait dengan kualitas produk dan harga penjualan yang diterima petani. (Mungsunti, A., & Parton, K. A., 2017). Pertanian beririgasi perlu mengadopsi paradigma pengelolaan baru berdasarkan pada tujuan ekonomi yaitu memaksimalkan manfaat bersih daripada tujuan biologis untuk memaksimalkan hasil panen (English, M. J., et. al. 2002). Meskipun studi terdahulu telah menunjukkan bahwa banyak pengelolaan air pertanian pada pertanian padi, penelitian belum dilakukan pada sistem pengelolaan air pertanian untuk keberlanjutan pertanian padi dengan pengelolaan berorientasi layanan. Pengelolaan air pertanian teknis menggunakan sistem pengelolaan berorientasi layanan (Service Oriented Management) yang terdiri dari unsur pemerintah , unsur petani dan unsur komisi irigasi.

Artikel ini bertujuan untuk menganalisis pengelolaan air pertanian untuk keberlanjutan ekonomi pertanian padi (*EcoSI*) dan untuk menemukan pengaruh yang signifikan pengelolaan air pertanian terhadap keberlanjutan pertanian padi (*EcoSI*). Kontribusi makalah ini untuk literatur ada dua. Pertama, menggunakan kerangka kerja konseptual dari kajian sebelumnya yang dihubungkan dengan keberlanjutan pertanian padi. Makalah ini menghasilkan informasi yang dapat digunakan para pemangku kebijakan dan pemerintah untuk pengembangan pertanian yang berkelanjutan dengan menyusun teori yang relevan pada faktor faktor pengelolaan air pertanian. Kedua, penelitian ini secara konseptual meneliti faktor faktor penting yang mesti dilakukan untuk pertanian padi untuk meningkatkan pendapatan petani yang berkelanjutan. Oleh karena itu, maka perlu dilakukan studi untuk mengetahui hubungan antara pengelolaan air irigasi dengan keberlanjutan ekonomi pertanian padi.

2. PENGELOLAAN AIR PERTANIAN UNTUK KEBERLANJUTAN EKONOMI PETANIAN PADI

▪ Teknologi (TeCI, Technology Index)

Masalah dan tantangan dalam adopsi teknologi irigasi dalam skala luas dapat berupa masalah teknis, ekonomi dan sosial /kelembagaan. Oleh karena itu, untuk mencapai penghematan air yang nyata membutuhkan perancangan langkah-langkah kelembagaan, teknis dan akuntansi yang secara akurat melacak dan secara ekonomis menghargai pengurangan penipisan air (Kulkarni, S.,2011). Masalah ekonomi adalah biaya teknologi yang tinggi, kapasitas investasi petani yang rendah, kurangnya dukungan investasi, kurangnya akses ke pasar, menimbulkan pengembalian investasi yang rendah di bidang pertanian. Layanan penyuluhan terutama dalam pengelolaan air cukup lemah atau tidak ada sama sekali (Foltz, J. D. 2003).

Pemerintah diharapkan dapat bertindak melalui layanan penyuluhan untuk mempromosikan dan mentransfer teknologi kepada petani dan staf lapangan secara kontinu (Maryani, A., et. al. 2017). Untuk itu petani dan petugas lapangan diperlukan proses untuk perubahan dan dorongan serta dipandu melalui teknologi dan praktik yang tepat untuk penghematan air. Sedangkan, teknologi tepat guna bervariasi dari satu negara ke negara lain dan kebanyakan negara berkembang (Ibrahim, A. Z., et. al. 2016). Banyak teknologi yang sudah ada dan tidak digunakan oleh petani di negara berkembang. Irigasi tanaman padi adalah pengguna air terbesar sekitar 70% dari kebutuhan air tawar secara global. Teknologi irigasi pertanian modern telah diidentifikasi sebagai langkah penting untuk melawan kelangkaan air. Teknologi irigasi hemat air oleh petani diperlukan strategi dan kebijakan lebih baik dari pemerintah dan pemeliharaan daerah tangkapan hingga proses konsumsi tanaman. (Zhang, B., et. al. (2019), (Abdi, R., et. al. 2009), Nhamo, N.,et. al 2014, Frija, A., et. al., 2012, Ward, F. A., et. al., 2008).

▪ Teknik (EngI, Engineering Index)

Di kebanyakan negara ada tekanan yang meningkat dalam membatasi pengambilan air untuk irigasi dan menghasilkan panen yang banyak menggunakan sedikit air (Kulkarni, S., 2011). Pemamfaatan air irigasi harus diatur dan dikendalikan sesuai dengan kebutuhan air pertanian dan penggunaan air permukaan dan air tanah secara bersamaan harus dilakukan dan kedalaman air tanah harus dijaga dalam keadaan dinamis yang tepat. Sehingga dapat mengatasi pengendalian salinitas tanah pada daerah irigasi (Xiuling, F. S. C., 2001).

▪ Manajemen (ManI, Management Index)

Tujuan dari pembangunan dalam meningkatkan pengelolaan air pertanian di masa lalu terutama untuk memperkuat produktivitas pertanian dan mengatasi kemiskinan dan kelaparan (Chen dan Ravallion, 2007). Saat ini, tujuan secara bertahap telah beralih untuk mengembangkan pemeliharaan air pertanian (Gordon et al., 2010) dan mempromosikan ekonomi pedesaan (Molden, 2007) untuk meningkatkan pendapatan petani (Namara et al., 2010), untuk menjaga keseimbangan ekologi (De Fraiture et al., 2010)

▪ Lingkungan (EnvI, Environment Index)

Sebagian besar produksi pangan dunia bergantung pada air untuk irigasi. Ekosistem alami disesuaikan dengan debit aliran, curah hujan, dan pola penguapan (Wisser, D., et. al. 2008) Jadi, penyesuaian dalam siklus air dengan iklim, cuaca, dan perubahan penggunaan lahan akan memiliki efek yang besar dan kompleks pada sistem ekonomi dan ekologi (Berkes, F., et. al. 2002) dan Iizumi, T, et. al. 2011). Perubahan iklim (*climate change*) sebagai dampak pemanasan global menimbulkan ketidakpastian (anomali) iklim berupa kekeringan yang berlebihan (El-Nino) dan hujan yang berlebihan (La Nina) yang sangat berpengaruh terhadap produktivitas tanaman padi (Iizumi, T, et. al. 2011). Petani dihadapkan pada ketidakpastian yang lebih besar tentang pasokan air untuk tanaman dan praktik pertanian yang mendorong

perubahan lingkungan (Bucks, 1991; Maneta et al., 2009). Sedangkan ketidakpastian iklim yang terjadi, berdampak pada produksi tanaman seperti banjir dan kekeringan dapat menurunkan produksi dan mengakibatkan kerusakan tanaman Siwar dkk. (2009). Dengan demikian, maka kesehatan ekologi lebih penting daripada produktivitas suatu sistem tetapi produktivitas pertanian, dalam banyak kasus, telah mengakibatkan penurunan kesehatan sistem ekologi jangka panjang (Stephen, 2004), disebabkan sumber daya alam tidak dimanfaatkan secara berkelanjutan. Jadi, tampaknya air memiliki peran penting dalam menopang pertanian terkait dengan domain ekologis. Dengan demikian, kurangnya tutupan vegetasi di lahan pertanian sebagai akibat dari kekurangan air merupakan indikator penting untuk mengukur dimensi keberlanjutan lingkungan di pertanian (Gómez-Limón dan Riesgo, 2009). Disamping itu, pertanian konvensional ditujukan untuk produksi pertanian secara maksimal, tidak memperhitungkan keamanan pangan dan pencemaran lingkungan (Seufert et al., 2012).

▪ **Ekonomi (EcoI, Economy Index)**

Dari perspektif ekonomi, penggunaan sistem air yang tidak efisien akan menyebabkan kegagalan panen (Karousakis et. Al. 2006), biaya dan manfaat pribadi berbeda dari biaya dan manfaat sosial, yang mengakibatkan kerugian dalam kesejahteraan sosial petani (Pearce dan Turner, 1990). Dari perspektif ekonomi dan pembangunan, air mempengaruhi ekonomi dan masyarakat yang lebih luas, termasuk perubahan penggunaan lahan dan pertumbuhan pemukiman, serta perubahan kegiatan pertanian dan industri (Karr, J. R., et. al. 1981). Sebuah studi oleh Bank Dunia mengklaim bahwa industri padi pada negara berkembang tidak hanya tidak berkelanjutan tetapi juga tidak menguntungkan (Siwar, 1995).

Mengelola air sebagai komoditas ekonomi adalah cara penting untuk mencapai penggunaan yang efisien dan adil, dan mempromosikan konservasi dan perlindungan sumber daya air. (Namara, R. E., et. al. 2010). Kebijakan ekonomi adalah meningkatkan biaya irigasi untuk air bekas dan mensubsidi biaya investasi dalam meningkatkan efisiensi irigasi di bidang pertanian. Potensi ekonomi dapat diperoleh dengan meningkatkan prestasi sektor air (Shadwick, M. (2002)

Keberlanjutan Ekonomi Petani EcoSI (Economy Sustainable Index)

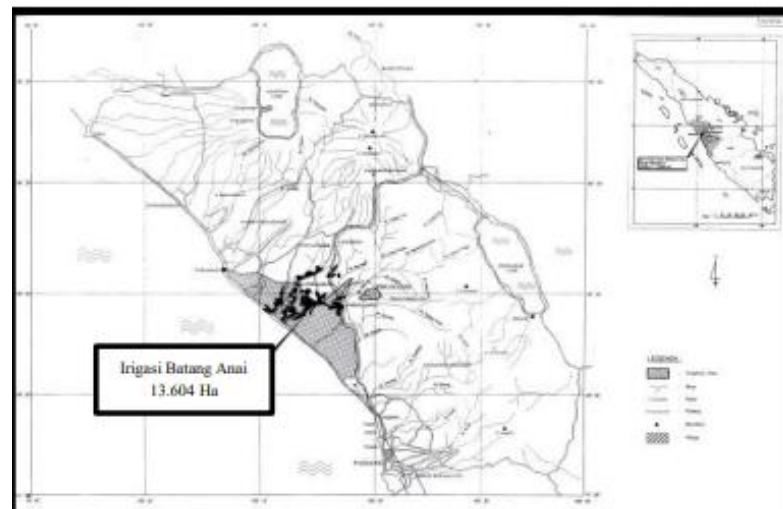
Definisi pertanian berkelanjutan menurut Komite Penasihat Teknis CGIAR (1988) adalah pengelolaan sumber daya yang berhasil bagi bisnis pertanian untuk membantu mentransformasikan kebutuhan manusia dengan tetap menjaga atau meningkatkan kualitas lingkungan dan melestarikan sumber daya alam (dalam Harwood, R. R., et. al. 2005). Menurut Ikerd (1993) mendefinisikan pertanian berkelanjutan adalah 'mampu menjaga produktivitas dan kegunaan bagi masyarakat dalam jangka panjang dan harus ramah lingkungan, konservasi sumber daya, layak secara ekonomi dan mendukung secara sosial, kompetitif secara komersial, dan ramah lingkungan. Paradigma pembangunan berkesinambungan menurut Bank Dunia didefinisikan dalam bentuk rangka kerja segi tiga untuk pembangunan berkesinambungan (Environmentally Sustainable Development Triangle) yang berterasakan berkesinambungan ekonomi, ekologi dan sosial (Munasinghe, M., 2009). Ekonomi yang berkelanjutan berarti bahwa kegiatan pembangunan harus mampu menghasilkan pertumbuhan ekonomi, pelaksanaan permodalan, pemanfaatan sumber daya, dan investasi secara umum. Shepherd, K.D., 1998, dalam Budiasa (2011) menyatakan bahwa pertanian berkelanjutan memiliki beberapa prinsip yaitu: menggunakan sistem input eksternal yang efektif, produktif, murah, dan menghilangkan metode produksi lebih lanjut dengan menggunakan sistem input industri. Handayani & Harini (2017) menyatakan bahwa tanah berperan penting dalam kelangsungan hidup dan memiliki manfaat, baik secara individu maupun komunal. Penguasaan lahan bagi petani merupakan kebutuhan mutlak dalam menjalankan kegiatan pertanian berkelanjutan.

Indraningsih (2017) menambahkan bahwa tanah tidak hanya memiliki peran dan fungsi yang strategis, tetapi juga memiliki nilai ekonomi dan sosial. Meskipun sebagian besar sarjana mengevaluasi pertanian berkelanjutan dalam tiga dimensi (ekonomi, ekologi dan sosial). (Zamora, O.B 1995). Muhammad Yasar, et al, (2016) menyatakan bahwa keberlanjutan usahatani padi berdasarkan dimensi ekonomi petani ditentukan dari variabel pendapatan petani, kegiatan off farm, aset / properti, permintaan pasar, pemasaran, hutang, tabungan dan modal.

3. METODOLOGI

▪ Material

Penelitian ini dilakukan pada daerah irigasi Batang Anai II Kabupaten Padang Pariaman Propinsi Sumatera Barat yang ditunjukkan pada gambar 1. Data primer digunakan untuk penelitian ini yang dikumpulkan dengan menggunakan kuesioner. Survei dilakukan selama agustus hingga september 2021. Kuisisioner dibagikan melalui petugas pengairan dan masing masing kelompok tani. Populasi adalah petugas pengelola pengairan , petani dan pemuka masyarakat. Kuisisioner didistribusikan secara acak dan diterima kembali dengan lengkap sebanyak 155 kuisisioner dan memenuhi jumlahnya Chou, C. P., et. al. (1998) Nilai pertanyaan kuisisioner menggunakan skala likert. Setiap item pertanyaan memiliki lima jawaban dengan nilai/skor yang berbeda untuk setiap skor untuk pertanyaan positif. Skor untuk pertanyaan positif yaitu: nilai tertinggi lima dan nilai terendah satu. Sebaliknya untuk pertanyaan negatif yaitu: nilai tertinggi satu dan nilai terendah lima.

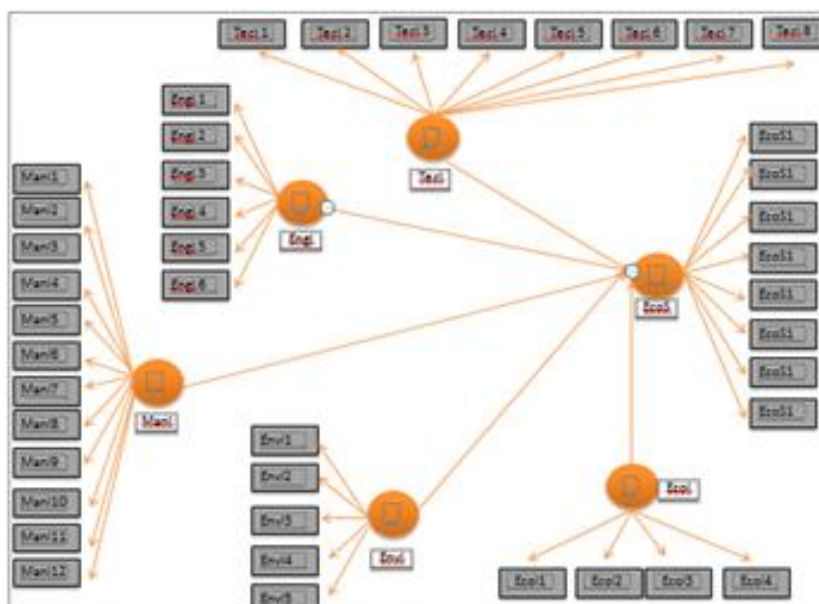


Gambar 1 Lokasi daerah irigasi Batang Anai, Kabupaten Padang Pariaman

▪ Methoda

Dua jenis variabel yang digunakan, variabel dependen laten dan variabel independen laten. Variabel endogen (dependent) keberlanjutan ekonomi pertanian , EcoSI (8 item) dikembangkan oleh Yasar, M., et. al. (Yasar, M., et. al. 2017) dan variabel eksogen (independent) pengelolaan air pertanian dikembangkan oleh Sun, H., Wang et. al. (Sun, H., et. al. 2017) yang terdiri Teknologi, TecI (8 item).

Rekayasa, EngI (6 item), Manajemen, ManI (12 item), Lingkungan , EnvI (5 item) dan EcoI Ekonomi (4 item). Kerangka model konseptual hubungan antara Pengelolaan air pertanian (X) dengan keberlanjutan ekonomi pertanian padi (EcoSI) disampaikan pada gambar 2 yang menjelaskan model operasional dengan variabel korelasi.



Gambar 2 model konseptual (Outer Model dan Inner Model) hubungan antara pengelolaan air pertanian (X) dan keberlanjutan ekonomi pertanian padi (EcoSI) dengan kontruknya

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sesi ini membahas tentang profil responden, outer model assessment (MMA), dan inner model asesment (SMA). Tabel 1 menunjukkan data kategori responden. Seratus lima puluh lima responden mengembalikan dengan lengkap kuisisionernya. Dilihat dari kategori posisi pada pengelolaan air pertanian, 74 orang (18.7%) dari pegawai pemerintah, 282 orang (71.4%) dari kelompok petani dan 39 orang (9.9%) dari pemerhati petani.

Tabel 1 Profil Responden

No	Kategori	Jumlah	%
A	PSDA PROVINSI		
	Pegawai Dinas	6	3.87
	Pegawai Pengamat UPTD	14	9.03
	Juri/Mantri/Petugas Pintu Air	17	10.97
	Operasi Bendung	4	2.58
	Sub Jumlah 1	41	26.45
B	KUMPULAN PETANI		
	Pengurus Kelompok Petani	12	7.74
	Petani	76	49.03
	Sub Jumlah 2	88	56.77
C	KELOMPOK PEMERHATI		
	Pakar	4	2.58
	Pemuka Masyarakat	8	5.16
	Komisi Irigasi	14	9.03
	Sub Jumlah 3	26	16.77
	JUMLAH 1+2+3	155	100.00

▪ **Validitas konvergen menerapkan tiga properti:**

Validitas konvergen (Convergent Validity) bertujuan untuk mengetahui validitas setiap hubungan antara indikator dengan konstruk atau variabel latennya. Keandalan indikator (outer loading), internal consistency reliability and AVE

Hasil MMA dapat dilihat pada Tabel 2.

Konstruk pertama adalah Teknologi (TecI), hasil analisis menunjukkan bahwa empat indikator utama indeks TecI penting dalam proses terhadap faktor keberlanjutan ekonomi pertanian padi irigasi. Empat indikator penting adalah TecI4 (Crop adaptability), TecI5 (Selection of drought resistant varieties), TecI6 (Effective utilization coefficient of canal system) dan TecI7 (Field water use efficiency). Dan empat indikator memiliki outer loading lebih besar dari 0,700 (Hulland, 1999). Selain itu, konsistensi internal TecI juga menunjukkan reliabilitas karena nilai Cronbach's alpha (CA) dan / atau composite reliability (CR) lebih besar dari 0,800 (Bagozzi et al., 1988). Akhirnya, nilai rata-rata varians yang diekstraksi (AVE) adalah 0,54 dan mencapai nilai batas (Bagozzi et al., 1988).

Table 2 Convergent Validity: economic sustainability

Construct	item	Outer Loading	Cronbach Alpha	Composite Reliability	Ave. Var. Ext (AVE)
Economic sustainability	EcoS2	0.71	0.73	0.83	0.55
	EcoS4	0.74			
	EcoS5	0.79			
	EcoS6	0.73			
Ecology index	EcoI3	0.86	0.68	0.86	0.76
	EcoI4	0.88			
Engineering index	EngI3	0.75	0.62	0.80	0.57
	EngI4	0.75			
	EngI5	0.76			
Environment index	EnvI3	0.75	0.71	0.84	0.63
	EnvI4	0.83			
	EnvI5	0.80			
Management index	ManI2	0.82	0.63	0.84	0.73
	ManI7	0.88			
Technology index	TecI4	0.73	0.72	0.83	0.54
	TecI5	0.74			
	TecI6	0.76			
	TecI7	0.72			

Konstruksi kedua adalah Teknik (EngI), hasil analisis menunjukkan bahwa tiga indikator utama indeks EngI penting dalam proses terhadap faktor keberlanjutan ekonomi pertanian padi. Tiga indikator penting adalah EngI3 (Irrigation district Rationality), EngI4 (Channel layout rationality) dan EngI5 (shaft amount). Dan tiga indikator memiliki outer loading lebih besar dari 0.700 (Hulland, 1999). Selain itu, konsistensi internal TecI juga menunjukkan reliabilitas karena nilai Cronbach's alpha (CA) dan / atau composite reliability (CR) lebih besar dari 0.800 (Bagozzi et al., 1988). Akhirnya, nilai rata-rata varians yang diekstraksi (AVE) adalah 0.57 dan mencapai nilai batas (Bagozzi et al., 1988).

Konstruk ketiga adalah Manajemen (ManI), hasil analisis menunjukkan bahwa dua indikator utama indeks ManI penting dalam proses terhadap faktor keberlanjutan ekonomi pertanian padi. Dua indikator penting adalah ManI2 (Information degree of irrigation management) dan ManI7 (Water price). Dan dua indikator memiliki outer loading lebih besar dari 0.800 (Hulland, 1999). Selain itu, konsistensi internal ManI juga menunjukkan reliabilitas karena nilai Cronbach's alpha (CA) dan / atau composite reliability (CR) lebih besar dari 0,800

(Bagozzi et al., 1988). Akhirnya, nilai rata-rata varians yang diekstraksi (AVE) adalah 0,73 dan mencapai nilai batas (Bagozzi et al., 1988).

Konstruk keempat adalah Lingkungan (EnvI). hasil analisis menunjukkan bahwa tiga indikator utama indeks EnvI penting dalam proses terhadap faktor keberlanjutan ekonomi pertanian padi. Tiga indikator penting adalah EnvI 3 (Water pollution control), EnvI 4 (Soil surface pollution Control) dan EnvI5 (Land salinization control). Dan tiga indikator memiliki outer loading lebih besar dari 0.75 (Hulland, 1999). Selain itu, konsistensi internal EnvI juga menunjukkan reliabilitas karena nilai Cronbach's alpha (CA) dan / atau composite reliability (CR) lebih besar dari 0,800 (Bagozzi et al., 1988). Akhirnya, nilai rata-rata varians yang diekstraksi (AVE) adalah 0,63 dan mencapai nilai batas (Bagozzi et al., 1988).

Konstruk kelima adalah Ekonomi(EcoI). hasil analisis menunjukkan bahwa dua indikator utama indeks EcoI penting dalam proses terhadap faktor keberlanjutan ekonomi pertanian padi. Dua indikator penting adalah EcoI 3 (Grain yield per unit) dan EcoI4 (Economic crop yield per Unit). Dan dua indikator memiliki outer loading lebih besar dari 0.80 (Hulland, 1999). Selain itu, konsistensi internal EcoII juga menunjukkan reliabilitas karena nilai Cronbach's alpha (CA) dan / atau composite reliability (CR) lebih besar dari 0,80 (Bagozzi et al., 1988). Akhirnya, nilai rata-rata varians yang diekstraksi (AVE) adalah 0,763 dan mencapai nilai batas (Bagozzi et al., 1988).

Akhirnya, variabel dependen laten memiliki validitas konvergen dicapai dengan outer loading di atas 0,700 (dua item yang valid) (Hulland, 1999), nilai CA dan CR lebih dari 0,700 (Bagozzi et al., 1988), dan AVE's nilainya lebih besar dari 0,500 (Bagozzi et al., 1988). Validitas diskriminan adalah penilaian validitas konstruk kedua. Hair et al (Hair et al., 2013), menyatakan bahwa terdapat dua sifat yang dapat digunakan untuk memeriksa validitas diskriminan: kriteria Fornel-Lacker dan cross-loading. Tabel 2 menunjukkan hasil dari kriteria Fornel-Lacker dan berdasarkan hasil ini mencapai aturan validitas diskriminan di mana akar kuadrat AVE suatu konstruk harus lebih tinggi dari pada korelasi yang dikonstruksi dengan konstruk lain (Fornell et al., 1981). Misalnya, nilai akar kuadrat AVE untuk EcoS (0.7447) lebih tinggi dari korelasi EcoS dengan konstruk EngI, EnvI dan lain-lain.

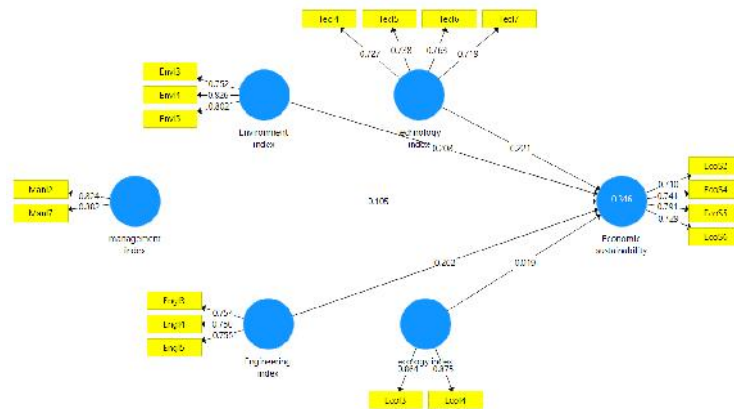
Table 3 Discriminant Validity: Fornell-Lacker

construct	EcoS	EngI	EnvI	EcoI	ManI	TeI
Economic sustainability	0.744					
Engineering index	0.508	0.753				
Environment index	0.477	0.619	0.794			
ecology index	0.312	0.465	0.571	0.869		
management index	0.402	0.493	0.456	0.281	0.853	
technology index	0.488	0.606	0.484	0.402	0.486	0.737

Validitas diskriminan juga dapat dinilai dari cross loading konstruk dengan item-itemnya. Henseler (Henseler, 2010) berpendapat bahwa pembebanan indikator pada variabel laten tugasnya harus lebih tinggi daripada pembebanannya pada semua variabel laten lainnya. Dari hasil tersebut pada Tabel 4, dapat disimpulkan bahwa hal tersebut telah mencapai aturan yang ditetapkan oleh Henseler (Henseler, 2010). Misal loading item EcoS2, EcoS4, EcoS5 dan EcoS6 memiliki loading pada konstruk EcoS-nya dengan nilai masing-masing 0.710, 0.741, 0.791 dan 0.729. Hasil model pengukuran dapat dilihat pada Gambar 3.

Table 4 Discriminant Validity: cross loading

Items	EcoS	EngI	EnvI	EcoI	ManI	TecI
EcoI3	0.266	0.366	0.436	0.864	0.23	0.351
EcoI4	0.277	0.442	0.555	0.875	0.258	0.348
EcoS2	0.710	0.429	0.365	0.267	0.273	0.356
EcoS4	0.741	0.311	0.318	0.2	0.25	0.337
EcoS5	0.791	0.378	0.374	0.199	0.303	0.369
EcoS6	0.729	0.382	0.356	0.257	0.359	0.383
EngI3	0.375	0.754	0.466	0.303	0.418	0.384
EngI4	0.38	0.75	0.44	0.354	0.279	0.497
EngI5	0.392	0.755	0.492	0.391	0.416	0.486
EnvI3	0.326	0.506	0.752	0.403	0.407	0.355
EnvI4	0.399	0.509	0.826	0.469	0.314	0.444
EnvI5	0.404	0.468	0.802	0.482	0.377	0.352
ManI2	0.309	0.415	0.389	0.28	0.824	0.337
ManI7	0.372	0.428	0.391	0.207	0.882	0.481
TecI4	0.398	0.428	0.353	0.353	0.409	0.727
TecI5	0.35	0.45	0.338	0.319	0.299	0.738
TecI6	0.362	0.47	0.392	0.258	0.367	0.763
TecI7	0.318	0.439	0.342	0.243	0.348	0.719



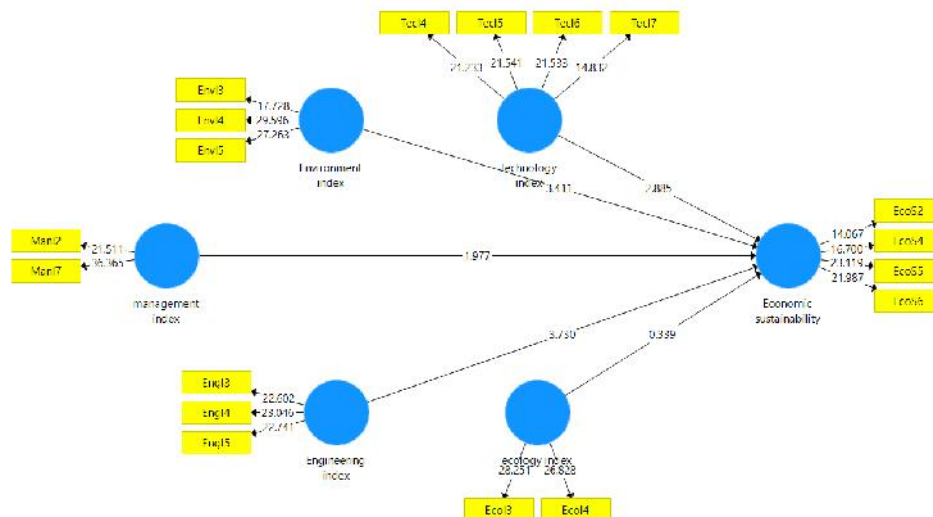
Gambar 3 model pengukuran outer model

Hasil penilaian model struktural ditunjukkan pada Tabel 4. Vinzi et al (Vinzi et al., 2010), berpendapat bahwa ada dua jenis penilaian model struktural, yaitu relevansi prediktif dan kekuatan prediktif. Relevansi prediktif menggunakan Q square dan model memiliki relevansi prediktif yang baik jika Q square 0.18 di atas 0 (Hair et al., 2013). Tabel 5 menunjukkan bahwa nilai Q square lebih besar dari 0. Bahkan, nilai tersebut dikategorikan sebagai relevansi prediktif yang kuat (Henseler, 2010). Selain itu, daya prediksi model sedang (Hair et al., 2014). R square sebesar 0.35 yang berarti bahwa 35.0% variasi variabel terikat laten dijelaskan oleh variabel bebas laten. sisanya dijelaskan oleh variabel lain.

Table 5 Penilaian model struktural dan pengujian hipotesis (structural model assessment and hypothesis testing)

Endogenous construct	Q square	decision	R square	decision
Economic sustainability	0.18	weak	0.35	moderate
relationship	Coef.	t-stat	p-values	decision
Engineering index -> Economic sustainability	0.20	3.73	0.00**	supported
Environment index -> Economic sustainability	0.21	3.41	0.00**	supported
ecology index -> Economic sustainability	-0.02	0.34	0.73	not supported
management index -> Economic sustainability	0.11	1.98	0.05*	supported
technology index -> Economic sustainability	0.22	2.89	0.00**	supported

Pengaruh variabel bebas laten terhadap variabel terikat laten ditentukan oleh koefisien jalur dan statistik t atau p-value. Dari lima variabel independen laten, hanya empat variabel independen laten yang berpengaruh positif signifikan terhadap keberlanjutan ekonomi pertanian padi.yaitu : Technology index (**TecI**) , Engineering index (**EngI**), Management index (**ManI**) , Environment index (**EnvI**). Analisis hasil dengan menggunakan pls sem adalah : Koefisien jalur untuk **TecI** memiliki nilai $Q^2 = 0.22$ dengan nilai statistik $t = 2.89$ dan nilai $p = 0.00$ (signifikan pada 10%). Koefisien jalur untuk **EngI** nilai $Q^2 = 0,20$ dengan statistik $t = 3.73$ dan nilai $p = 0.00$ (signifikan pada 10%). Koefisien jalur untuk **ManI** nilai $Q^2 = 0,11$ dengan statistik $t = 1.98$ dan nilai $p = 0.05$ (signifikan pada 10%). Koefisien jalur untuk **EnvI** nilai $Q^2 = 0,21$ dengan statistik $t = 3.41$ dan nilai $p = 0.00$ (signifikan pada 10%). dan selainitu, Ekonomi indeks tidak berpengaruh signifikan terhadap keberlanjutan ekonomi pertanian padi karena nilai t hitungnya lebih kecil dari 1,69. Model struktural untuk memperkirakan hubungan sebab akibat antara variable laten secara langsung yang ditunjukkan pada gambar 4.



Gambar 4 model struktural hubungan kausalitas antara variable laten

Alasan **TecI, EngI, ManI dan EnvI** mendukung keberlanjutan ekonomi pertanian padi adalah bahwa pengelolaan air pertanian yang dilakukan secara bersama antara pemerintah, kelompok petani dan komisi irigasi. Dukungan teknologi pertanian, teknik pengaturan kawasan irigasi, tingkat manajemen irigasi dan peduli terhadap pencemaran lingkungan pertanian, merupakan faktor penting pada pengelolaan air irigasi. Selanjutnya, jika petani dapat mempersepsikan bahwa pengelolaan air pertanian dilakukan berorientasi layanan, yang dilakukan secara bersama antara petugas lapangan, petani dan komisi irigasi sehingga meningkatkan pendapatan petani maka petani akan lebih mendukung program pengelolaan air pertanian untuk keberlanjutan pertanian padi (**EcoS**). Dengan demikian, temuan ini akan menegaskan temuan dari penelitian Adebayo dan Oladele (2012) di South Western Nigeria bahwa mengungkapkan sikap positif petani terhadap program pertanian yang menguntungkan terhadap kegiatan pertanian. Berbeda dengan Terano, R et. al. (2015), kajian pertanian berkelanjutan diukur dengan indeks keberlanjutan Petani Padi (Paddy Farmer Sustainability Index PFSI) berdasarkan praktek pertanian dilapangan, yang difokukan pada persiapan lahan, penggunaan pupuk, dan pembasmi hama di antara indikator praktik pertanian lainnya. Hasil kajian Terano, R et. al. (2015) menunjukkan bahwa tingkat keberlanjutan rata rata pertanian padi di Kelantan, belum memperlihatkan keberlanjutan maka diperlukan kajian lanjutan untuk menentukan praktek pertanian yang tepat diantara petani padi. Analisis statistiknya menunjukkan bahwa kesadaran petani ($X^2 = 5.973$, $p < 0.050$) dan sikap ($X^2 = 7.769$, $P < 0.050$) terhadap pertanian berkelanjutan. Schenk, J., (2014) hasil kajiannya menyatakan bahwa pendapatan pertanian tergantung pada ketersediaan air sulit untuk mengukurnya. Karena petani memiliki strategi yang berbeda untuk menangani kekurangan air, petani dapat berinvestasi, menambah pasokan air permukaan dengan air tanah dllnya. Hal ini mungkin menunjukkan bahwa untuk setiap 1% peningkatan alokasi air pada pertanian padi, margin kotor per hektar naik hampir \$A80. Sementara hubungan itu ditemukan positif dan secara statistik yang signifikan (dengan nilai $p = 3,75E-19$), R^2 relatif rendah di 0,12.

Evaluasi sistem indeks pengelolaan air pertanian irigasi diterapkan lima indeks bersamaan dengan yang dianalisis Sun, H. et. al., (2017) yang meliputi indeks teknologi, indeks teknik, indeks manajemen, indeks lingkungan dan indeks ekonomi. Temuan dari Sun, H. et. al., (2017) indeks keteknikan dan pengelolaan merupakan dua faktor terpenting yang mempengaruhi pengelolaan air pertanian irigasi. Selanjutnya, sistem pengelolaan air pertanian didukung dengan Teknologi, Teknik, Manajemen, Lingkungan dan ekonomi. Empat variabel independen laten utama memiliki hubungan yang signifikan dengan keberlanjutan pertanian padi yang bersamaan dengan Yasar, M., et. al. (2015), sedangkan variabel ekonomi tidak signifikan menyerupai seperti penelitian sebelumnya Yasar, M., et. al. (2015).

5. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil memperoleh hubungan antara faktor keberhasilan pengelolaan air pertanian (X) dengan faktor keberlanjutan ekonomi pertanian padi. Hasil penelitian ditunjukkan pada tabel 4, bahwa terdapat empat belas indikator dari faktor keberhasilan pengelolaan air pertanian (X) dan empat indikator faktor keberlanjutan pertanian padi (**EcoS**).

Dan faktor ekonomi (**EcoI**) tidak termasuk faktor penting yang berpengaruh. Sistem pengelolaan air pertanian (X) pada jaringan irigasi sangat penting untuk keberlanjutan usaha pertanian padi (**EcoS**). Oleh karena itu, fenomena ini perlu dipahami lebih baik dengan memperhatikan faktor faktor penting pada pengelolaan air pertanian (X). Penelitian ini dilakukan dengan mendapatkan masukan dari individu yang mengelola prasarana irigasi. Oleh karena itu, hasil penelitian ini dapat dikembangkan dan diterapkan pada kawasan areal pertanian pada jaringan irigasi di Indonesia.

PENGHARGAAN

Penelitian ini didanai oleh Universitas Bung Hatta melalui skema Penelitian Dasar tahun 2021 dengan nomor kontrak 012/LPPM/UBH /V-2021.

REFERENSI

- Abdi, R., Ghasemzadeh, H. R., Abdoullahpur, S., Sabzeparvar, M., & Nasab, A. M. (2009). Modeling and resource allocation of agricultural mechanization projects with GERT networks. *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 7(3/4), 438-441.
- Adebayo, S., & Oladele, O. (2012). A review of selected theories and their application to information seeking behaviour and adoption of organic agricultural practices by farmers. *Life Science Journal*, 9(3), 63-66.
- Alam MM, Siwar C, Al-Amin AQ (2010a) Climate change adaptation policy guidelines for agricultural sector in Malaysia. *Asian Journal of Environmental and Disaster Management*, Vol. 2(4), pp. 463– 469. DOI: 10.3850/S1793924011000873. Accessed 05 Nov 2015
- Berkes, F., & Jolly, D. (2002). Adapting to climate change: social-ecological resilience in a Canadian western Arctic community. *Conservation ecology*, 5(2).
- Bucks, D., Guy, R., & Maibach, H. I. (1991). Effects of occlusion. *In vitro percutaneous absorption: principles, fundamentals, and applications*, 85.
- English, M. J., Solomon, K. H., & Hoffman, G. J. (2002). A paradigm shift in irrigation management. *Journal of irrigation and drainage engineering*, 128(5), 267-277.
- English, M. J., Solomon, K. H., & Hoffman, G. J. (2002). A paradigm shift in irrigation management. *Journal of irrigation and drainage engineering*, 128(5), 267-277.
- Esposito Vinzi, V., Chin, W. W., Henseler, J., & Wang, H. (2010). *Handbook of partial least squares: Concepts, methods and applications*. Heidelberg, Dordrecht, London, New York: Springer.
- FAO (1998) News & Highlights International coalition focuses on research and technology to help farmers in developing countries grow "more crop per drop".
- Foltz, J. D. (2003). The economics of water-conserving technology adoption in Tunisia: An empirical estimation of farmer technology choice. *Economic development and cultural change*, 51(2), 359-373.
- Fukao, T., Harris, T., & Bailey-Serres, J. (2009). Evolutionary analysis of the Sub1 gene cluster that confers submergence tolerance to domesticated rice. *Annals of Botany*, 103(2), 143-150.
- Gómez-Limón, J. A., & Riesgo, L. (2009). Alternative approaches to the construction of a composite indicator of agricultural sustainability: An application to irrigated agriculture in the Duero basin in Spain. *Journal of environmental management*, 90(11), 3345-3362.
- Hair Jr, J. F., Hult, G. T. M., Ringle, C., & Sarstedt, M. (2016). *A primer on partial least squares structural equation modeling (PLS-SEM)*. Sage publications.
- Hair Jr, J. F., Hult, G. T. M., Ringle, C., & Sarstedt, M. (2016). *A primer on partial least squares structural equation modeling (PLS-SEM)*. Sage publications.
- Hair, J. F., Hult, G. M., Ringle, C. M., , and Sarstedt, M. (2017). *A Primer on Partial Least Squares Structural Equation Modeling (PLS-SEM)*. SAGE Publication, Los Angeles.
- Hair, J., Hult, G., Ringle, C., , and Sarstedt, M. (2013). *A Primer on Partial Least Squares Structural Equation Modeling (PLS-SEM)*. Thousand. Sage, Oaks.
- Hasanuzzaman, M., Fujita, M., Islam, M. N., Ahamed, K. U., & Nahar, K. (2009). Performance of four irrigated rice varieties under different levels of salinity stress. *International Journal of Integrative Biology*, 6(2), 85-90.

- Ibrahim, A. Z., & Alam, M. M. (2016). Climatic changes, government interventions, and paddy production:
- Iizumi, T., Yokozawa, M., & Nishimori, M. (2011). Probabilistic evaluation of climate change impacts on paddy rice productivity in Japan. *Climatic Change*, 107(3-4), 391-415.
- Ismail, A. M., Johnson, D. E., Ella, E. S., Vergara, G. V., & Baltazar, A. M. (2012). Adaptation to flooding during emergence and seedling growth in rice and weeds, and implications for crop establishment. *AoB Plants*, 2012.
- Karr, J. R., & Dudley, D. R. (1981). Ecological perspective on water quality goals. *Environmental management*, 5(1), 55-68.
- Kirda, C., & Kanber, R. (1999). Water, no longer a plentiful resource, should be used sparingly in irrigated agriculture. *Crop yield response to deficit irrigation*, 1-20.
- Kirpich, P. Z., Haman, D. Z., & Styles, S. W. (1999). Problems of irrigation in developing countries. *Journal of irrigation and drainage engineering*, 125(1), 1-6.
- Kulkarni, S. (2011). Innovative technologies for water saving in irrigated agriculture. *International journal of water resources and arid environments*, 1(3), 226-231.
- Kyratsis, A. (2004). Talk and interaction among children and the co-construction of peer groups and peer culture. *Annual Review of Anthropology*, 33(4), 231-247.
- Maneta, M. P., Torres, M., Wallender, W. W., Vosti, S., Kirby, M., Bassoi, L. H., & Rodrigues, L. N. (2009). Water demand and flows in the São Francisco River Basin (Brazil) with increased irrigation. *Agricultural Water Management*, 96(8), 1191-1200.
- Maryani, A., Haryanto, Y., & Anwarudin, O. (2017). Strategy of agricultural extension to improve participation of the farmers in special effort in increasing rice production. *International Journal of Sciences: Basic and Applied Research (IJSBAR)*, 36(4), 163-174.
- Namara, R. E., Hanjra, M. A., Castillo, G. E., Ravnborg, H. M., Smith, L., & Van Koppen, B. (2010). Agricultural water management and poverty linkages. *Agricultural water management*, 97(4), 520-527.
- Negri, D. H., & Brooks, D. H. (1990). Determinants of irrigation technology choice. *Western Journal of Agricultural Economics*, 213-223.
- Nhamo, N., Rodenburg, J., Zenna, N., Makombe, G., & Luzi-Kihupi, A. (2014). Narrowing the rice yield gap in East and Southern Africa: using and adapting existing technologies. *Agricultural Systems*, 131, 45-55.
- Nunnally, J. C. (1978). *Psychometric Theory* 2nd ed.
- Perry, C. J. (1999). The IWMI water resources paradigm—definitions and implications. *Agricultural water management*, 40(1), 45-50.
- Resources, Governance and Ecology*, 12(3), 292-304.
- Rivai, R. S., Supriadi, H., Suhaeti, R. N., Prasetyo, B., & Purwantini, T. B. (2013). Kajian pengembangan irigasi berbasis investasi masyarakat pada agroekosistem lahan tadah hujan. *Laporan penelitian. Bogor (ID): Pusat Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian*.
- Seufert, V. (2012). Organic agriculture as an opportunity for sustainable agricultural development. *Research to Practice Policy Briefs, Policy Brief*, (13).
- Siwar C, Alam MM, Murad MW and Al-amin AQ (2009) A review of the linkages between climate change, agricultural sustainability and poverty in Malaysia. *International Review of Business Research Papers*, Vol. 5(6), pp. 309-321.
<http://www.bizresearchpapers.com/23.%20Siwar.pdf>. Accessed 05 Nov 2015
- Sun, H., Wang, S., & Hao, X. (2017). An improved analytic hierarchy process method for the evaluation of agricultural water management in irrigation districts of north China. *Agricultural Water Management*, 179, 324-337.
- Sun, H., Wang, S., & Hao, X. (2017). An Improved Analytic Hierarchy Process Method for the evaluation of agricultural water management in irrigation districts of north China. *Agricultural Water Management*, 179, 324-337.

- Suryana, A. (1997). Pertanian 2020, Tidak Dapat Dengan Pendekatan Biasa Lagi.
- Terano, R., Mohamed, Z., Shamsudin, M. N., & Latif, I. A. (2015). Farmers sustainability index: The case of paddy farmers in state of Kelantan, Malaysia. *Journal of the International Society for Southeast Asian Agricultural Sciences*, 21(1), 55-67.
- Ward, F. A., & Pulido-Velazquez, M. (2008). Water conservation in irrigation can increase water use. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 105(47), 18215-18220.
- Wisser, D., Frohling, S., Douglas, E. M., Fekete, B. M., Vörösmarty, C. J., & Schumann, A. H. (2008). Global irrigation water demand: Variability and uncertainties arising from agricultural and climate data sets. *Geophysical Research Letters*, 35(24).
- Yasar, M., Siwar, C., & Firdaus, R. R. (2015). Assessing paddy farming sustainability in the Northern Terengganu integrated agricultural development area (IADA KETARA): A structural equation modelling approach. *Pacific Science Review B: Humanities and Social Sciences*, 1(2), 71-75.
- Zhang, B., Fu, Z., Wang, J., & Zhang, L. (2019). Farmers' adoption of water-saving irrigation technology alleviates water scarcity in metropolis suburbs: A case study of Beijing, China. *Agricultural Water Management*, 212, 349-357.