



## Proses Transformasi dan Kesiapan Petani Millenial Menghadapi Disrupsi Pertanian Cerdas (*Smart Farming*) (Analisis Keberlanjutan Pembangunan Pertanian di Jawa Tengah Indonesia)

Lutfan Makmun<sup>1</sup>, Daniel Daud Kameo<sup>2\*</sup>, Lasmono Tri Sunaryanto<sup>3</sup>, Wida Wahidah Mubarakah<sup>4</sup>

<sup>1,4</sup>Politeknik Pembangunan Pertanian Yogyakarta Magelang, Magelang, Indonesia

<sup>1,2,3</sup>Universitas Kristen Satya Wacana Salatiga (UKSW), Salatiga, Indonesia

### ARTIKEL INFO

Sejarah artikel  
Diterima 05/04/2024  
Diterima dalam bentuk revisi 02/05/2024  
Diterima dan disetujui 17/05/2024  
Tersedia online 04/06/2024  
Terbit 21/06/2024

Kata kunci  
Disrupsi pertanian cerdas  
Keberlanjutan pembangunan pertanian  
Kesiapan transformasi  
Petani millenial  
Proses transformasi

### ABSTRAK

Proses transformasi dan kesiapan petani millenial menghadapi disrupsi pertanian cerdas (*smart farming*) hal penting dalam keberlanjutan pembangunan pertanian. Tujuan penelitian: 1) menganalisis proses dan mengukur kesiapan transformasi pertanian cerdas petani millenial; 2) menyusun rekomendasi keberlanjutan pembangunan pertanian era disrupsi pertanian cerdas. Pendekatan penelitian menggunakan multimetode triangulasi atau metode campuran dengan strategi sekuensial kuantitatif – kualitatif. Analisis data menggunakan *Structural Equation Modelling* (SEM) dengan software IBM AMOS. Pengujian model keseluruhan (*overall/fit*) dilakukan uji validitas, reliabilitas, normalitas, outlier dan analisis pengaruh. Hasil analisis pengaruh model akhir, rata-rata signifikansi 0,02 sehingga dikatakan berpengaruh karena nilai signifikansi <0,05. Kontribusi variable bebas terhadap tidak bebas dengan R square sebesar 0,924 berarti kontribusi variable X5 dan X6 terhadap Z sebesar 92,4%. Penelitian dilakukan 6 bulan dari bulan Maret - Agustus 2023. Sampel penelitian adalah petani millenial usia 17-39 tahun dari 10 Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Tengah berjumlah 216, pengambilan sampel dengan metode *purposive sampling*. Hasil penelitian, proses transformasi petani millenial masuk dalam fase proses Penilaian (2.063). Kesiapan transformasi pertanian cerdas petani millenial dalam kategori Pemula Digital (2.046). Hasil penelitian evaluasi eksisting keberlanjutan pembangunan rata – rata dalam kategori Kurang (2.026) atau (*less sustainable*). Rendahnya keberlanjutan pertanian oleh petani millenial di Jawa Tengah disebabkan rendahnya kesadaran menerapkan keseimbangan faktor sosial, ekonomi, dan lingkungan dalam *Scenario Business as Usual* (BAU) dan strategi bisnis. Rekomendasi dan saran diperlukan adanya kajian/ penelitian multidisiplin mendalam lebih lanjut terkait proses transformasi, kesiapan transformasi pertanian cerdas oleh petani millenial menghadapi era disrupsi agar keberlanjutan pembangunan pertanian dapat dicapai terkait dukungan dan komitmen kuat *stake holder* terutama pemerintah sebagai regulator pembangunan.



### ABSTRACT

The transformation process and readiness of millennial farmers to face smart farming disruption are important in sustainable agricultural development. Research objectives: 1) analyze the process and measure the readiness of intelligent agricultural transformation; 2) prepare recommendations for the sustainability of agricultural development in the era of smart agricultural disruption. The research approach uses multimethod triangulation or mixed methods with a quantitative – qualitative sequential strategy. Data analysis uses Structural Equation Modeling (SEM) with IBM AMOS software. The overall model (overall/fit) was tested for validity, reliability, normality, outliers and influence analysis. The results of the analysis of the influence of the final model, the average significance is 0.02 so it is said to be influential because the significance value is  $<0.05$ . The contribution of independent variables to dependent variables with an R square of 0.924 means that the contribution of variables X5 and X6 to Z is 92.4%. The research was conducted for 6 months from March - August 2023. The research sample was 216 millennial farmers aged 17-39 years

from 10 districts/cities in Central Java Province, sampling using the purposive sampling method. The research results show that the transformation process is included in the Assessment process phase (2,063). Smart agricultural transformation readiness in the Digital Starter category (2,046). The results of research evaluating existing development sustainability are on average in the Less category (2,026) or (less sustainable). The low level of agricultural sustainability by millennial farmers in Central Java is due to low awareness of implementing a balance of social, economic and environmental factors in Business as Usual (BAU) Scenarios and business strategies. Recommendations and suggestions require further in-depth multidisciplinary studies/research regarding the transformation process, readiness for intelligent agricultural transformation by millennial farmers to face the era of disruption so that sustainable agricultural development can be achieved in connection with the support and strong commitment of stakeholders, especially the government as the development regulator.

### PENDAHULUAN

Era revolusi industri 4.0 merupakan revolusi keempat yang saat ini dihadapi oleh kehidupan di dunia, revolusi ini disebut juga era disrupsi digital (Ghufron, 2018). Pengembangan agribisnis inklusif dan berkelanjutan era disrupsi memerlukan adaptasi atau penyesuaian yang mendasar. Perubahan besar karena masyarakat mengubah aktivitas-aktivitas yang awalnya di dunia nyata ke arah aktivitas dunia maya (Tarigan, 2020). Salah satu sektor terdampak disrupsi adalah sektor pertanian, langkah yang dapat dilakukan menjawab perubahan besar adalah menerapkan pertanian cerdas (*smart farming*). Pertanian cerdas adalah sebuah sistem pertanian mutakhir didukung teknologi masa kini untuk menunjang produktivitas hasil pertanian agar lebih maksimal (Lestari, 2020). Pertanian cerdas

berpotensi besar meningkatkan pendapatan para petani dan berkontribusi terhadap keberlanjutan pertanian (Knierim *et al.*, 2019).

Era disrupsi digital tidak lepas dari transformasi digital yang merupakan tuntutan perkembangan jaman, berupa transformasi dari pertanian konvensional menuju pertanian modern. Basole (2016), menyatakan perlunya transformasi sebagai realitas bisnis yang jelas, terjadi di semua industri yang berdampak pada perusahaan dari segala ukuran dan bentuk. Ismail *et al.* (2017), mengidentifikasi fase-fase dalam kerangka transformasi digital antara lain : inisiasi, membuat ide, penilaian, peran serta, implementasi. Evaluasi fase transformasi digital dapat dijadikan sebagai tolok ukur untuk mengetahui sejauhmana bisnis dapat mengikuti perkembangan teknologi. Transformasi bisnis di era digital sangat bergantung pada digitalisasi proses bisnis inti dan meluasnya penggunaan

teknologi informasi. Era digital, transformasi bisnis sering menyebabkan gangguan signifikan dalam industri. Perusahaan yang tidak berubah seiring waktu menghadapi tantangan serius dalam mempertahankan keunggulan kompetitif mereka. Keberhasilan transformasi digital dalam bisnis tidak lepas dari seberapa besar kesiapan digital yang dimiliki usaha tersebut.

Kesiapan digital dapat dijadikan sebagai matrik untuk menilai kesiapan wirausaha menuju transformasi digital. Rafiah *et al.* (2022), menyatakan kesiapan digital mengukur seberapa baik teknologi dikelola dalam suatu organisasi atau perusahaan, serta seberapa baik organisasi atau bisnis dapat menyesuaikan diri terhadap perubahan dan memanfaatkan peluang baru di era bisnis digital. Pirola *et al.* (2020) menyusun metode evaluasi kesiapan dengan menawarkan mekanisme terstruktur untuk melakukan *benchmarking* dan peningkatan hasil. Deskripsi diurutkan ke dalam kelompok kekuatan, dari "pemula digital" hingga "master digital", adapun urutan kesiapan digital antara lain : orang luar digital, pemula digital, pengadopsi digital, pengalaman digital, master digital. Model penilaian komprehensif yang cocok untuk mengevaluasi tingkat kesiapan digital usaha kecil dan menengah (UKM) dengan mengidentifikasi beberapa model dan dimensi pengukuran digitalisasi menjadi lima dimensi yaitu strategi, manusia, proses, teknologi, dan integrasi.

Pembangunan pertanian menghadapi permasalahan serius dalam penyediaan sumber daya manusia dan tenaga kerja, dimana jumlah petani usia tua terus meningkat. Arvianti *et al.* (2019), menyatakan sulitnya regenerasi tenaga

kerja di bidang pertanian mengarah pada fenomena *aging farmer* karena sebagian besar petani didominasi kelompok usia tua. Pertanian cerdas di Indonesia bagi petani millennial merupakan hal baru yang sedang mengalami proses transisi dan transformasi. Adanya sifat disruptif dari banyak teknologi digital, petani millennial perlu memperbarui dan mendefinisikan kembali ide-ide utama bisnis secara mendasar agar dapat memanfaatkan secara optimal potensi digitalisasi sebagai langkah kesiapan mencapai kesuksesan. Digitalisasi menawarkan peluang besar untuk mentransformasi model bisnis yang sudah ada, namun pada saat yang sama, mengancam menjadikan seluruh model bisnis menjadi ketinggalan jaman (Ubiparipović *et al.*, 2023). Lanskap pertanian global sedang mengalami transformasi besar, dengan keberlanjutan muncul sebagai agenda penting. Pertanian berkelanjutan, pada intinya, mencakup keselarasan antara pelestarian ekologi, kelangsungan ekonomi, dan kesejahteraan sosial (Benke & Tomkins, 2017; Lazuardi *et al.*, 2021). Pada dasarnya, terdapat tiga domain, yaitu domain ekonomi, domain sosial, dan domain ekologi kemudian dikenal sebagai paradigma pembangunan berkelanjutan/*sustainable development* (Mulyadi *et al.*, 2015).

Berdasarkan latar belakang diatas, penelitian ini akan mendiskusikan proses transformasi dan kesiapan petani millennial menghadapi disrupsi pertanian cerdas sebagai bagian dari studi keberlanjutan pembangunan pertanian. Sampai saat ini, hanya ada sedikit penelitian yang dapat diidentifikasi membahas kesiapan teknologi petani terhadap disrupsi

teknologi 4.0 dan pertanian cerdas. Sebagian besar penelitian berfokus pada penerapan teknis pertanian cerdas. Tujuan penelitian ini antara lain : 1) menganalisis fase proses transformasi dan mengukur kesiapan transformasi petani millennial di Jawa Tengah menghadapi era disrupsi pertanian cerdas; 2) menyusun rekomendasi untuk keberlanjutan pembangunan pertanian yang dilakukan petani millennial di Jawa Tengah menghadapi era disrupsi pertanian cerdas.

## METODE

Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan pendekatan multimetode triangulasi atau metode campuran dengan strategi sekuensial kuantitatif – kualitatif (Creswell, 2010). Penelitian dilakukan dengan langkah menggabungkan dua bentuk penelitian kuantitatif dan penelitian kualitatif. Penelitian dilakukan selama enam bulan dari bulan Maret 2023 sampai dengan bulan Agustus 2023. Populasi dan responden adalah petani millennial yang terdaftar di database Kementerian Pertanian sebagai Duta Petani Milenial (DPM) dan Nasional, Jaringan Petani Nasional (JPN) berusia 17 s/d 39 tahun, aktif melakukan usaha tani minimal 2 tahun. Jumlah populasi yang terdaftar di database Kementerian Pertanian sejumlah 2285 Orang. Metode pengambilan sampel dengan *purposive sampling*, dimana pengambilan sampel dilakukan berdasarkan kriteria yang telah ditentukan peneliti (Ferdinand, 2014). Jumlah sampel penelitian 216 petani millennial pada 10 kabupaten/ kota di Provinsi Jawa Tengah yakni : Kabupaten Pati, Rembang Blora, Grobogan,

Magelang, Purworejo, Temanggung, Wonosobo, Kebumen dan Kota Magelang.

Pengumpulan data dilakukan dengan wawancara langsung dan pengisian *google form responden*, observasi pencatatan. Data penelitian terdiri dari data primer dan data sekunder. Data primer terdiri dari identitas dan profil usaha, implementasi pertanian cerdas, proses transformasi, kesiapan transformasi. Data sekunder berupa monografi, potensi pertanian dan penunjang pertanian diperoleh dari berbagai sumber. Observasi dilakukan terkait aktivitas pertanian cerdas dengan memberikan penilaian melalui kuisioner berdasarkan *skala likert* 5 poin untuk menghitung setiap variable. 1 berarti sangat tidak setuju, 2 berarti tidak setuju, 3 berarti netral, 4 berarti setuju dan 5 berarti sangat setuju.

Analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah diskriptif kuantitatif. Pengujian model keseluruhan (*overall/fit*) dilakukan dengan uji validitas, uji reliabilitas, uji normalitas, uji outlier dan uji analisis pengaruh. Analisis data bertujuan membuktikan dan menganalisis pengaruh antar variabel. Untuk menganalisis data penelitian digunakan teknik analisis *Structural Equation Modeling* (SEM), yang merupakan sekumpulan teknik statistikal yang memungkinkan pengujian rangkaian hubungan yang relatif rumit secara simultan. Prosedur AMOS-SEM digunakan untuk menguji model potensial. Variabel yang diteliti dibagi menjadi 2 kelompok : Variabel Tak Bebas (Z) dan Variabel Bebas (X). Variabel Tak Bebas (Z) berupa keberlanjutan pertanian meliputi : keberlanjutan ekonomi

(Z1), keberlanjutan sosial (Z2), keberlanjutan lingkungan (Z3). Variabel Bebas (X5) fase proses transformasi mencakup : proses inisiasi (X5.1), ideasi (X5.2), penilaian (X5.3), keterlibatan (X5.4), implementasi (X5.5), keberlanjutan usaha (X5.6). Variabel Bebas (X6) kesiapan transformasi mencakup : Sumber Daya Manusia/ SDM (X6.1), strategi (X6.2), teknologi (X6.3), infrastruktur (X6.4), dana (X6.5), integrasi (X6.6).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Gambaran Umum dan Karakteristik Pertanian di Jawa Tengah

BPS Provinsi Jawa Tengah (2024), mencatat tahun 2013-2023 terdapat 4.366.317 unit usaha pertanian, jumlah usaha pertanian tahun 2023 sebanyak 4.366.317 unit usaha pertanian perorangan (UTP). UTP *urban farming* yakni daerah yang mengusahakan lahan pertanian di lahan terbatas, dengan sebagian besar tidak di media tanam tanah serta menggunakan teknologi hidroponik, aquaponik, vertikultur dan sebagainya, di Jateng sebanyak 1.953 unit. Pada tahun 2023 usaha pertanian berbadan hukum (UPB) sebanyak 285 unit, sedangkan usaha pertanian lainnya (UTL) sebanyak 2.324 unit. Jumlah usaha pertanian menurut subsektor, terbanyak subsektor tanaman pangan, yakni 2,65 juta unit usaha, subsektor peternakan 2,28 juta, hortikultura 1,97 juta usaha, perkebunan 1,05 juta, kehutanan 1,04 juta, perikanan 0,25 juta, dan jasa pertanian 0,06 juta unit usaha. Usaha pertanian perorangan (UTP) terbanyak terdapat di subsektor tanaman pangan mencapai 2,65 juta unit usaha, UPB terbanyak di subsektor

peternakan 121 unit usaha, UTL subsektor jasa pertanian 940 unit usaha.

Sebaran petani menurut generasi/ usia, didominasi generasi X yakni petani yang lahir 1965-1980, dengan perkiraan sekarang berusia 43 -58 tahun (42,01 %), generasi *baby boomer* lahir pada 1946-1964, dengan perkiraan usia 59-77 tahun (35,37 %), generasi milenial lahir tahun 1981-1996 perkiraan usia sekarang 27-42 tahun (18,78 %), petani generasi *pre boomer*, lahir sebelum 1945 atau perkiraan usia sekarang lebih dari 78 tahun (2,88 %). Sedangkan generasi Z lahir 1997-2012, perkiraan usia sekarang 11-26 tahun (0,96 %), *post* generasi Z lahir tahun 2013 perkiraan usia sekarang sampai 10 tahun (0 %).

### Hasil Jawaban Responden

Pertanyaan penelitian dibagi menjadi 2 bagian, bagian pertama tentang gambaran umum dan karakteristik petani millennial. Bagian kedua tentang variabel yang diamati berhubungan dengan proses transformasi dan kesiapan pertanian cerdas berjumlah 12 faktor. Sedangkan variabel keberlanjutan pembangunan pertanian terdiri dari 3 faktor teramati yakni ekonomi, sosial, lingkungan hidup. Pertanyaan responden penelitian berjumlah 46 pertanyaan disusun berdasarkan tinjauan literatur menyangkut faktor-faktor penting yang mempengaruhi keberlanjutan pertanian cerdas.

Hasil pengambilan data responden berupa informasi gambaran dan karakteristik responden dapat dilihat pada Tabel 1, sedangkan hasil distribusi jawaban responden dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 1. Informasi Gambaran dan Karakteristik Responden

No	Profil Responden	Jumlah orang)	Persen (%)
1	Umur		
	17-24 tahun	60	27,78
	25-40 tahun	156	72,22
2	Luas Lahan		
	Dibawah 0,1 Ha	45	20,83
	Diatas 0,1 sd 0,5 Ha	136	62,96
	Diatas 0,5 sd 1 Ha	23	10,64
	Diatas 1 Ha	12	0,55
3	Pengalaman Bertani		
	1-5 tahun	34	15,7
	5-10 tahun	168	77,7
	>10 tahun	14	6,48
4	Pendidikan		
	Tidak Tamat SD	7	3,42
	Tamat SD	35	16,20
	SMP	62	26,70
	SMA	89	41,12
	D3/ S1)	21	9,72
	> S1/S2	2	0,93
5	Jenis kelamin		
	Pria	156	72,22
	Perempuan	60	27,78
6	Komoditas		
	Pertanian	115	52,78
	Ternak	87	40,28
	Perkebunan	15	6,94
7	Omset usaha/tahun		
	10 – 50 juta (Rp)	25	11,57
	50-100 juta (Rp)	184	85,18
	>100 juta (Rp)	7	3,24
8	Rata - Rata Bertani/ (Th)	6,2	Tahun
	Rata - Rata Umur	27	Tahun
	Rata - Rata Pendidikan	13	Tahun
	Rata - Rata Luas Lahan	4,2	Ha
	Rata - Rata Omset usaha/tahun	82,30	Juta (Rp)

Sumber: Data primer, 2024

Tabel 2. Hasil Distribusi Jawaban Responden

Variabel- Indikator	Sum	Mean
Z (Pembangunan Pertanian Berkelanjutan)	Z1	438
	Z2	441



Variabel- Indikator	Sum	Mean	
X5 (Proses Transformasi)	Z3	434	2.009
	Mean		2.026
	X5.1	454	2.102
	X5.2	450	2.083
	X5.3	457	2.116
	X5.4	442	2.046
	X5.5	438	2.028
	X5.6	433	2.005
	Mean		2.063
	X6 (Kesiapan Transformasi)	X6.1	435
X6.2		453	2.097
X6.3		436	2.019
X6.4		446	2.065
X6.5		443	2.051
X6.6		438	2.028
Mean			2.046

Sumber: Data primer, 2024

### Hasil Uji Model Keseluruhan (Overall/Fit)

Hasil uji validitas rata – rata sebesar 0,93, sehingga dikatakan valid karena nilai *loading factor* > 0,5, hal ini menunjukkan bahwa semua variable dalam penelitian ini adalah valid. Menurut Sugiharto & Sitingjak (2006), validitas berhubungan dengan suatu peubah mengukur apa yang seharusnya diukur. Validitas dalam penelitian menyatakan derajat ketepatan alat ukur penelitian terhadap isi sebenarnya yang diukur. Ghozali (2009) menyatakan bahwa uji validitas digunakan untuk mengukur sah, atau valid tidaknya suatu kuesioner. Suatu kuesioner dikatakan valid jika pertanyaan pada kuesioner mampu mengungkapkan sesuatu yang akan diukur oleh kuesioner tersebut.

Hasil uji reliabilitas diketahui semua variable reliabel karena memiliki nilai CR > 0,7 dan AVE > 0,5. Rata -rata nilai CR sebesar 0,976 dan nilai AVE sebesar 0,89 sehingga reliabel. Ghozali (2009) menyatakan bahwa

reliabilitas adalah alat untuk mengukur suatu kuesioner yang merupakan indikator dari peubah atau konstruk. Suatu kuesioner dikatakan reliabel atau handal jika jawaban seseorang terhadap pernyataan adalah konsisten atau stabil dari waktu ke waktu.

Hasil uji normalitas rata – rata sebesar 2,03 sehingga dikatakan normal karena nilai CR berada diantara -2,58 sampai 2,58. Hasil menunjukkan semua data sudah berdistribusi normal karena nilai CR diantara -2,58 sampai 2,58. Uji normalitas data dimaksudkan untuk mengetahui kenormalan data, sehingga dapat dianjurkan pada perhitungan statistik. Menurut Sugiyono (2017), penggunaan statistik parametris mensyaratkan bahwa data setiap variabel yang akan dianalisis harus berdistribusi normal.

Hasil uji outlier data dikatakan outlier karena nilai mahalobis distance teratas < chi square table. Hasil menunjukkan nilai

mahalobis distance sebesar 215,00 dan nilai chi square dg sig = 0,001 adalah 520,821. Dengan demikian diketahui bahwa nilai mahalobis < chi square table. Sehingga tidak terjadi outlier. Menurut Hawkins (1980), outlier merupakan amatan yang menyimpang sedemikian jauh dari pengamatan lainnya. Adanya data outlier ini dapat mempunyai efek bagi pengambilan suatu kesimpulan atau keputusan penelitian.

Hasil analisis pengaruh model akhir, rata-rata signifikansi r 0,02 sehingga dikatakan

berpengaruh karena nilai signifikansi < 0,05. Hasil menunjukkan semua variabel signifikan karena memiliki nilai signifikansi < 0,05. Besar kontribusi variabel bebas terhadap variabel tak bebas dinyatakan dengan R square. Nilai R square sebesar 0,924 berarti bahwa kontribusi variable X5 dan X6 terhadap Z sebesar 92,4%. Hasil analisis pengaruh dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Analisis Pengaruh

Var	S.E.	C.R.	P	Label
Z1	1.015	.025	40.179	***
Z2	1.000			
Z3	.967	.025	39.347	***
X5.1	1.000			
X5.2	.880	.027	32.260	***
X5.3	.833	.033	24.923	***
X5.4	.993	.026	37.690	***
X5.5	.842	.032	25.978	***
X5.6	.998	.033	29.948	***
X6.1	1.000			
X6.2	.971	.045	21.734	***
X6.3	.940	.047	19.824	***
X6.4	.921	.042	22.155	***
X6.5	.949	.054	17.541	***
X6.6	.934	.041	22.684	***

Sumber: Data primer, 2024

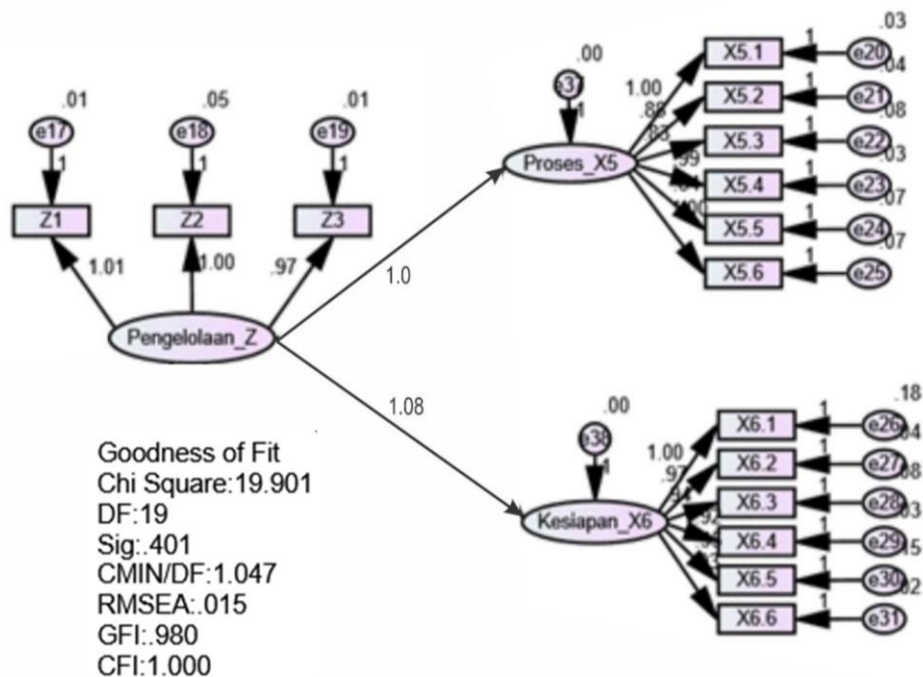
Berdasarkan hasil uji model, beberapa kriteria kelayakan model awal menunjukkan hasil yang tidak fit, sementara nilai RMSEA, GFI, TLI, dan nilai p-value juga menunjukkan model yang kurang fit. Berbeda dengan CMIN/DF yang menunjukkan nilai kelayakan model yang bagus. Maka, dilakukan modifikasi model untuk mendapatkan model yang lebih baik. Modifikasi model yang dilakukan dalam penelitian ini mengenai bagaimana melakukan

modifikasi model dengan melihat *modification indices* yang dihasilkan. *Modification indices* memberikan beberapa rekomendasi penambahan garis hubung/koneksi yang dapat memperkecil nilai *chi - square* sehingga membuat model menjadi lebih fit. Hasil pengujian setelah modifikasi, *Goodness of Fit Index* nampak bahwa, *Chi-Square (X<sup>2</sup>)* dan *Probability (p)* sebesar 1.047 dengan  $p > 0.401 > p > 0.05$ . Kemudian *Root Mean Square Error of*



Approximation (RMSEA) sebesar  $0,015 \leq 0,05$ . Hasil ini menunjukkan bahwa model terpenuhi yang berarti bahwa model teoritik sesuai dengan fakta empiris di lapangan. Hasil uji pengukuran menunjukkan bahwa semua variabel terlihat memiliki  $t\text{-hi tung} > 2$  sehingga dinyatakan berpengaruh signifikan karena semua variabel memiliki nilai signifikansi  $< 0,05$ . Nilai *composite reliability* setiap variabel lebih dari 0.7 sebagai cut-off valuenya. Maka *internal consistency* disimpulkan terpenuhi. Sementara pada uji *discriminant validity* nilai *Vaeiance Extracted* lebih besar dari 0.5. Pada data di atas, nilai VE semua variabel  $> 0.5$  dan nilai akar kuadrat dari VE setiap variabel lebih besar dari nilai korelasi pada variabel lainnya. Dengan demikian, model modifikasi penelitian

sudah memenuhi *discriminant validity*. Berdasarkan pengujian measurement model tersebut telah dibuktikan bahwa model modifikasi penelitian sudah memenuhi seluruh tahapan pengujian. Hasil penelitian setelah melalui *modification indices* dapat menghasilkan modifikasi model yang lebih baik. Hal tersebut terlihat dengan adanya pengaruh korelasi antar *measurement error* terhadap variabel proses transformasi pertanian cerdas mengakibatkan perubahan yang signifikan terhadap kebaikan model. Pada variabel kesiapan transformasi pertanian cerdas mengakibatkan perubahan yang signifikan pada pengaruh korelasi antar *measurement error*. Hasil output *modification indices* dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Ouput diagram model *modification indices* akhir

### Analisis Proses Transformasi Pertanian Cerdas

Variabel proses transformasi pertanian cerdas (X5) mencakup fase proses: inisiasi,

ideasi, penilaian, keterlibatan, implementasi, keberlanjutan usaha. Nilai rata – rata proses transformasi sebesar 2.063, nilai pengaruh terendah pada fase proses keberlanjutan usaha

(2.005), sedangkan nilai pengaruh tertinggi pada fase proses penilaian (2.116). Fase penilaian ditunjukkan dengan responden masih dalam tahap menilai, mengevaluasi tingkat kesiapan digital yang dimiliki dan mengidentifikasi kesenjangan usahanya dengan kondisi trend pertanian cerdas saat ini (Ismail *et al.*, 2017). Evaluasi proses transformasi pertanian cerdas petani millennial di Jawa Tengah masih masuk dalam kategori fase proses penilaian. Fase ini ditandai sebagian besar petani millennial masih dalam tahap menilai tentang pilihan komoditas yang tepat, menentukan strategi dan konsep usaha, adopsi teknologi yang akan diterapkan, menimbang untung rugi, pendanaan/ permodalan serta mempertimbangkan manfaat dan dampak pertanian cerdas bagi usahanya. Keberadaan petani millennial masih dalam fase proses penilaian menyebabkan untuk bertransformasi dari konvensional menuju pertanian cerdas masih membutuhkan waktu yang cukup lama. Temuan ini sejalan dengan Ismail *et al.*, (2017), yang menyatakan banyak perusahaan sedang bereksperimen dengan transformasi digital, studi terbaru mengenai kisah sukses menunjukkan bahwa peningkatan posisi kompetitif perusahaan yang sukses tidak hanya bergantung pada teknologi yang mereka adopsi. Untuk membantu petani millennial dalam perumusan dan implementasi strategi transformasi digital dapat dilakukan dengan : 1) mengkonsolidasikan literatur terkini mengenai transformasi digital; 2) mensintesis temuan mengenai konteks, konten, dan proses strategi transformasi bisnis digital; 3) menambah wawasan baru mengenai positioning

transformasi digital; dan 4) mengungkapkan karakteristik utama yang membedakannya dari transformasi yang didukung teknologi sebelumnya. Terdapat banyak contoh organisasi yang tidak mampu mengikuti era digital baru dan para manajer masih kurang jelas mengenai pertimbangan strategis dalam upaya transformasi digital mereka (Hess *et al.*, 2016; Matt *et al.*, 2014). Muzyka *et al.* (1995) mengusulkan konsep transformasi cluster menjadi empat konstruk yakni : 1) merekayasa dengan meningkatkan efisiensi organisasi secara keseluruhan; 2) restrukturisasi dengan meningkatkan efisiensi mencapai tujuan jangka panjang dan menangkap peluang; 3) memperbarui peningkatan efisiensi, efektivitas dan inovasi melalui pemberdayaan karyawan fokus pada hasil; 4) regenerasi melalui memperbaiki proses secara mendasar. Fitzgerald *et al.* (2013), menyatakan bahwa sebagian besar perusahaan telah berhasil mengembangkan keterampilan manajerial dan teknologi yang tepat untuk mendapatkan efek transformasional dari teknologi digital baru.

### **Pembahasan Analisis Kesiapan Transformasi Pertanian Cerdas**

Variabel bebas kesiapan transformasi pertanian cerdas (X6) mencakup kesiapan: Sumber Daya Manusia (SDM), strategi, kesiapan teknologi, infrastruktur, dana, integrasi. Nilai rata – rata kesiapan transformasi sebesar 2.046 sehingga petani millennial di Jawa Tengah masuk dalam kategori Pemula Digital,. Nilai pengaruh terendah pada faktor kesiapan SDM sebesar 2.014, sedangkan nilai pengaruh tertinggi pada kesiapan strategi sebesar 2.097. Kategori pemula digital, dicirikan dengan

beberapa proyek percobaan usaha sedang dirancang mengikuti sistem Teknologi Informasi (TI) mendukung proses digital dan infrastruktur saat ini memungkinkan konvergensi berbagai proses digital, adanya integrasi data dan mengikuti strategi berorientasi pada layanan dan berbasis *cloud*. Beberapa kendala yang mempersulit penerapan pertanian cerdas di kalangan petani milenial Jawa Tengah, dari lima dimensi yang diteliti diketahui bahwa kelemahan atau ketidaksiapan petani milenial terletak pada belum siapnya SDM menghadapi kemajuan teknologi yang cepat. Masih banyak petani milenial menjalankan bisnis pribadi atau kelompok belum menyiapkan strategi dengan baik, selain minimnya kesiapan infrastruktur, kesiapan dana dan kesiapan integrasi menjadi usaha pertanian modern. Temuan penelitian rendahnya kesiapan dipengaruhi oleh jenis usaha yang belum berorientasi pasar, mayoritas dari 216 responden jangkauan pasar masih lokal disamping skala usaha masih kecil yang belum berbasis teknologi. Kecilnya skala usaha dapat dijadikan dasar pemerintah sebagai regulator dalam mempertimbangkan pemberian dukungan untuk pengembangan pertanian di masa datang. Tingkat kesiapan digital pemula digital, sangat memerlukan adanya pendanaan dan infrastruktur teknologi yang kuat selain kemampuan manajemen harus dilatih dalam mengadopsi teknologi digital terkini untuk meningkatkan kompetensi digitalnya. Selain itu, integrasi keseluruhan komponen menghadapi disrupsi teknologi pertanian harus dapat ditingkatkan integrasinya terutama alih teknologi dari perusahaan besar yang sudah

sustain dengan untuk dapat berkolaborasi yang saling menguntungkan. Melihat faktor kesiapan SDM yang rendah, perlu diperhatikan bagaimana meningkatkan kekuatan individu dan pengetahuan agar dapat bersaing di pasar dan produk dapat diterima konsumen. Faktor kesiapan strategi dalam nilai cukup tetapi masih belum optimal dalam mendukung keberlanjutan pembangunan pertanian, penguatan terutama ditujukan pada analisis rencana digitalisasi perusahaan dan implementasi konsep pertanian cerdas yang baik dan terintegrasi.

### **Pembahasan Analisis Keberlanjutan Pembangunan Pertanian**

Variabel tak bebas (Z) berupa keberlanjutan pertanian meliputi keberlanjutan : ekonomi, sosial, lingkungan. Nilai rata – rata keberlanjutan pembangunan pertanian sebesar 2.026 masuk kategori kurang/ rendah. Nilai pengaruh terendah pada keberlanjutan pembangunan lingkungan (2.009) sedangkan nilai pengaruh tertinggi pada keberlanjutan pembangunan sosial (2,042). Pembangunan sosial memiliki kontribusi tertinggi dikarenakan keeratan hubungan antar petani milenial yang sebagian besar adalah berada di satu wilayah yang merupakan kerabat, teman atau mitra kerja. Penyebab utama kurang/ rendahnya keberlanjutan pertanian disebabkan rendahnya kesadaran dalam menerapkan keseimbangan ekonomi, sosial dan lingkungan lingkungan. *Skenario business as usual (BAU)* dan strategi bisnis masih diukur berdasarkan aspek keberhasilan secara ekonomi dan finansial, orientasi profit belum memperhitungkan dampak lingkungan ketika menerapkan teknologi yang tidak ramah lingkungan. Saat ini

muncul adanya ketimpangan antara dimensi ekonomi dengan dampak lingkungan, dimana daya dukung sumber daya alam berupa tanah, air, udara dan lingkungan biotik lainnya mengalami kerusakan yang dapat mengancam keberlangsungan usaha di masa depan. Penelitian ini menunjukkan hasil evaluasi eksisting keberlanjutan pembangunan didominasi dalam kategori kurang (*less sustainable*), meskipun ada beberapa lokasi penelitian masuk dalam wilayah cukup (*quite sustainable*) sehingga petani millennial, *stake holder* terkait termasuk pemerintah perlu menerapkan kebijakan transformasi pembangunan pertanian rendah karbon yang dapat menunjang produktivitas pertanian berkelanjutan. Selain itu, penguatan bantuan modal berupa dana hibah kompetitif, pelatihan dan pendampingan berpengaruh positif dan signifikan secara simultan terhadap pendapatan usaha petani millennial (Sudirwo *et al.*, 2023). Temuan ini sejalan dengan Djibran *et al.* (2023), yang menyatakan pertanian berkelanjutan merupakan upaya penting dalam menjawab tantangan global, mencakup ketahanan pangan, konservasi lingkungan, dan pembangunan pedesaan. Pengembangan model pertanian berkelanjutan di Jawa Tengah yang mengintegrasikan aspek sosial dan ekonomi mendorong produktivitas pertanian, meningkatkan kesejahteraan sosial, dan memajukan pembangunan ekonomi di wilayah tersebut. Penelitian (Budiman *et al.*, 2022; Harahap *et al.*, 2023; Kurniawan *et al.*, 2023; Legowo *et al.* 2021), menyimpulkan, konsep pertanian berkelanjutan merupakan pilar fundamental dalam upaya global untuk

mewujudkan ketahanan pangan, konservasi lingkungan, dan pembangunan pedesaan yang masuk dalam agenda strategi bisnisnya. Pemilihan teknologi pertanian cerdas dalam faktor sosial harus dapat mengakomodasi keharmonisan budaya setempat, kearifan lokal, adat istiadat serta norma sosial yang berlaku di masyarakat sekitar agar tidak terjadi benturan sosial di lingkungan bisnis. Dari sisi faktor ekonomi, desain pertanian cerdas harus dirancang dengan menghitung perbandingan rugi laba profit keuangan tanpa mengesampingkan faktor keberlanjutan lainnya. Pada faktor lingkungan, penerapan pertanian cerdas masa depan harus mempertimbangkan penerapan biologi sistem pertanian berkelanjutan dengan komitmen kuat memelihara keseimbangan ekosistem tanah, air, udara dan biotik lainnya sehingga terus memberikan dampak keberlanjutan usaha yang stabil. Dari uraian diatas keterkaitan proses transformasi dan kesiapan petani millennial menghadapi disrupsi pertanian cerdas (*smart farming*) dalam keberlanjutan pembangunan pertanian di Jawa Tengah secara singkat dapat dilihat pada gambar 2.

### **Rekomendasi Keberlanjutan Pembangunan Pertanian**

Rekomendasi untuk petani millennial untuk keberlanjutan pembangunan pertanian dalam menghadapi era disrupsi pertanian cerdas harus menekankan pada keseimbangan ekonomi, sosial dan lingkungan sebagai faktor pokok dalam agenda strategi bisnisnya. Lima konsep strategi percepatan proses dan kesiapan transformasi dapat dilakukan dengan: 1) reorganisasi manajemen untuk memperbesar

skala usaha dan pendanaan; 2) restrukturisasi tujuan usaha dalam menangkap peluang; 3) rekayasa teknologi yang efektif dan efisien

fokus pada hasil; 4) regenerasi proses produksi, SDM dan sumberdaya pendukung usaha; 5) reorientasi pasar dengan produk marketable.



Diadopsi dari : Pirola, et. al.,(2019); Ismail et al., (2017)

Gambar 2 Keterkaitan proses transformasi dan kesiapan petani millennial dalam keberlanjutan pembangunan pertanian di Jawa Tengah

Rekomendasi bagi *stake holder* terutama pemerintah sebagai regulator pengembangan pertanian agar selaras antara faktor ekonomi, sosial dan lingkungan dalam melaksanakan pembangunan. Implementasi dapat dilakukan dengan : 1) penguatan pendanaan mudah dan murah; 2) pembangunan infrastruktur teknologi pendukung yang kuat dari hulu hingga hilir; 3) memfasilitasi peningkatan SDM dan sumber daya usaha; 4) mendorong alih teknologi dan adopsi teknologi digital terkini; 5) regulasi kebijakan pembangunan berkelanjutan secara *good governace*.

**KESIMPULAN DAN SARAN**

Hasil analisis (variable bebas) proses transformasi dan kesiapan transformasi pertanian cerdas petani millennial di Jawa

Tengah menghadapi era disrupsi pertanian cerdas proses transformasi masuk dalam fase proses Penilaian (2.063) dan kesiapan transformasi dalam kategori Pemula Digital (2.046). Hasil evaluasi eksisting keberlanjutan pembangunan rata-rata dalam kategori kurang (2.026)/(less sustainable), meskipun ada beberapa lokasi penelitian masuk dalam wilayah cukup (*quite sustainable*). Rendahnya keberlanjutan pertanian oleh petani millennial di Jawa Tengah disebabkan rendahnya kesadaran dalam menerapkan keseimbangan sosial, ekonomi, dan lingkungan dalam penerapan *Skenario Business as Usual (BAU)* dan strategi bisnis.

Rekomendasi bagi petani millennial untuk keberlanjutan pembangunan pertanian dalam menghadapi era disrupsi pertanian cerdas harus



menekankan keseimbangan ekonomi, sosial dan lingkungan sebagai faktor pokok dalam agenda strategi bisnis. Lima konsep strategi percepatan proses dan kesiapan transformasi dapat dilakukan dengan : 1) reorganisasi manajemen untuk memperbesar skala usaha dan pendanaan; 2) restrukturisasi tujuan usaha dalam menangkap peluang; 3) rekayasa teknologi yang efektif dan efisien fokus pada hasil; 4) regenerasi proses produksi, SDM dan sumberdaya pendukung usaha; 5) reorientasi pasar dengan produk marketable.

Rekomendasi bagi *stake holder* terutama pemerintah sebagai regulator pengembangan pertanian agar selaras antara faktor ekonomi, sosial dan lingkungan dalam melaksanakan pembangunan. Implementasi dapat dilakukan dengan : 1) penguatan pendanaan mudah dan murah dan pembangunan infrastruktur teknologi pendukung yang kuat dari hulu hingga hilir; 2) fasilitasi peningkatkan SDM dan sumber daya usaha untuk mendorong alih teknologi adopsi dan teknologi digital didukung regulasi kebijakan pembangunan berkelanjutan secara *good governance*.

Diperlukan adanya kajian/ penelitian multidisiplin mendalam lanjutan terkait proses transformasi, kesiapan transformasi pertanian cerdas oleh petani millennial menghadapi era disrupsi agar keberlanjutan pembangunan pertanian dapat dicapai terkait penguatan dukungan dan komitmen kuat *stake holder* terutama pemerintah sebagai regulator pembangunan kepada petani millennial dalam aspek sosial, ekonomi dan lingkungan hidup.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan puji syukur kehadirat Allah SWT atas limpahan rahmad NYA. Ucapan terima kasih setinggi-tingginya kepada Pimpinan dan rekan sejawat di Politeknik Pembangunan Pertanian Yogyakarta Magelang. Terima kasih juga dihaturkan kepada kolega di Fakultas Interdisipliner UKSW Salatiga, rekan – rekan DPA-DPM petani millennial Wilayah Koordinator Jawa Tengah serta seluruh pihak yang telah membantu dalam penelitian.

## PERNYATAAN KONTRIBUSI

Dalam artikel ini, Lutfan Makmun berperan sebagai kontributor utama dan Daniel Daud Kameo sebagai kontributor korespondensi, Lasmono Tri Sunaryanto dan Wida Wahidah Mubarakah sebagai kontributor anggota.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arvianti, E. Y., Masyhuri, M., Waluyati, L. R., & Darwanto, D. H. (2019). Gambaran krisis petani muda Indonesia. *Agriekonomika*, 8(2), 168-180.
- Basole, R. C. (2016). Accelerating digital transformation: Visual insights from the API ecosystem. *IT Professional*, 18(6), 20-25.
- Benke, K., & Tomkins, B. (2017). Future food-production systems: vertical farming and controlled-environment agriculture. *Sustainability: Science, Practice and Policy*, 13(1), 13-26.
- Budiman, D., Iskandar, Y., & Jasuni, A. Y. (2022). Millennials' Development Strategy Agri-Socio-Preneur in West Java. In *International Conference on Economics, Management and Accounting (ICEMAC 2021)* (pp. 315-323). Atlantis Press.
- Creswell, J. W. (2010). Research design: pendekatan kualitatif, kuantitatif, dan



- mixed. Penerbit: PT Pustaka Pelajar. Yogyakarta.
- Djibran, M. M., Andiani, P., Nurhasanah, D. P., & Mokoginta, M. M. (2023). Analisis Pengembangan Model Pertanian Berkelanjutan yang Memperhatikan Aspek Sosial dan Ekonomi di Jawa Tengah. *Jurnal Multidisiplin West Science*, 2(10), 847-857.
- Ferdinand, A. (2014). Metode Penelitian Manajemen. Semarang, BP Universitas Diponegoro.
- Fitzgerald, M., Kruschwitz, N., Bonnet, D., & Welch, M. (2014). Embracing digital technology: A new strategic imperative. *MIT sloan management review*, 55(2).
- Ghozali, I. (2009). Analisis multivariate lanjutan dengan program spss." Penerbitan Universitas Diponegoro.
- Ghufron, M. (2018). Revolusi Industri 4.0: Tantangan, Peluang, dan Solusi Bagi Dunia Pendidikan. *Seminar Nasional dan Diskusi Panel Multidisiplin Hasil Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat 2018*, 1(1), 332-337.
- Harahap, M. A. K., Tanipu, F., Manuhutu, A., & Supriandi, S. (2023). Relations between Architecture, Urban Planning, Environmental Engineering, and Sociology in Sustainable Urban Design in Indonesia (Literature Study). *Jurnal Geosains West Science*, 1(02), 77-88.
- Hawkins, D. (1980). Identification of Outliers. Chapman and Hall.
- Hess, T., Matt, C., Benlian, A., & Wiesböck, F. (2016). Pilihan untuk merumuskan strategi transformasi digital. *MIS Q Eksekutif*, 15(2), 123-139.
- Ismail, M. H., Khater, M., & Zaki, M. (2017). Digital business transformation and strategy: What do we know so far. *Cambridge Service Alliance*, 10(1), 1-35.
- Knierim, A., Kernecker, M., Erdle, K., Kraus, T., Borges, F., & Wurbs, A. (2019). Smart farming technology innovations—Insights and reflections from the German Smart-AKIS hub. *NJAS-Wageningen Journal of Life Sciences*, 90, 100314.
- Kurniawan, K., Iskandar, Y., & Sarastika, T. (2023). Study of Socio-Economic Aspect and Community Perception on The Development of The Agricultural Area Shrimp Ponds in Pasir mendit and Pasir Kadilangu. *West Science Journal Economic and Entrepreneurship*, 1(01), 28-36.
- Lazuardi, P., Jati, A., & Pratama, R. (2021). Sustainability of Wonosobo's coffee agriculture and industry from community-based conservation perspective. In *E3S Web of Conferences* (Vol. 317, p. 01097). EDP Sciences.
- Legowo, M. B., Widiiputra, H. D., & Nugrahanti, T. P. (2021). Pelatihan penyusunan laporan keuangan berbasis aplikasi digital untuk UMKM di wilayah Jakarta Timur. *Jurnal Abdimas Perbanas*, 2(2), 76-90.
- Lestari, H. S. (2020). Pertanian Cerdas Sebagai Upaya Indonesia Mandiri Pangan. *Jurnal Agrita*, 2(1), 55-59.
- Matt, C., Hess, T. & Benlian, A., (2014). Strategi Transformasi Digital. *Rekayasa Sistem Bisnis & Informatika*, 57(5), 339-343.
- Mulyadi, M., Lestari, T. R. P., Alawiyah, F., Wahyuni, D., Astri, H., Martiany, D., ... & Qodriyatun, S. N. (2015). Pembangunan Berkelanjutan: Dimensi Sosial, Ekonomi, Dan Lingkungan, Jakarta: P3DI Setjen DPR RI dan Azza Grafika.
- Muzyka, D., De Koning, A., & Churchill, N. (1995). On transformation and adaptation: Building the entrepreneurial corporation. *European Management Journal*, 13(4), 346-362.
- Pirola, F., Cimini, C., & Pinto, R. (2020). Digital readiness assessment of Italian SMEs: a case-study research. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 31(5), 1045-1083.
- Rafiah, K. K., Widiyanto, S., Kamal, I., Shofiana, A., Fajar, A. M., & Rudini, A. A. (2022). Digital readiness of SMEs: An Insight from Indonesia. *AFEBI Management and Business Review*, 7(1), 12-26.

- Sudirwo, S., Santoso, B., & Permana, A. T. A. (2023). Analisis Pendapatan Usaha Petani Milenial melalui Program Youth Entrepreneurship and Employment Support Services (YESS) di Kalimantan Selatan. *Jurnal Triton*, 14(1), 248-262.
- Sugiharto & Sitinjak. (2006). Lisrel. Cetakan pertama. Yogyakarta, Penerbit Graha Ilmu.
- Sugiyono, S. (2017). Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R & D). Bandung: Alfabeta.
- Tarigan, H. (2020). Pengembangan Sumber Daya Manusia Pertanian Pada Era Disrupsi: Upaya Mendukung Agribisnis Inklusif. *Forum Penelitian Agro Ekonomi*, 38 (2), 89-101.
- Ubiparipović, B., Matković, P., & Pavličević, V. (2023). Key activities of digital business transformation process. *Strategic Management-International Journal of Strategic Management and Decision Support Systems in Strategic Management*, 28(1).