

BIG DATA REVIEW OF THE INFLUENCE OF AGRICULTURAL SECTOR DEVELOPMENT ON ECONOMIC RESILIENCE

Dimas Tri Rendra Graha*¹ 
Revika Fatridica Nurinaputri²
Isnaini Salsabilah³

^{1,2} Peneliti Urban and Regional Planning, PT. Sagamarta Ultima, Malang, Indonesia

³ Mahasiswa Perencanaan Wilayah dan Kota, Universitas Terbuka

ABSTRACT

The agricultural sector in the East Java's GDP structure has been stable at around 11% over the past 5 years, despite disruptions caused by the Covid pandemic. The stable development of the agricultural sector has contributed to the region's increased resilience. This study aims to identify the relationship between factors influencing agricultural development and resilience in East Java and to formulate related development strategies. The method used in this study is Correlation and Regression. Regional resilience is viewed as the output of changes in the rate of GDP growth. Factors in agricultural development are viewed from Agricultural Production, Land Factors using Big data, including LST, NDVI, and NDWI, Internet User Farmers and Farmer Populations. The results of the study indicate that significant influential factors in agricultural development are found in NDVI, NDWI, and Farmer Population. The study shows that for East Java, development strategies through digital farming have not yet been able to increase regional resilience, and conventional agricultural development methods still dominate.

Keywords: Economic Resilience, Agricultural Growth Factor, Digital Farming, Remote Sensing

ABSTRAK

Sektor pertanian dalam struktur PDRB Jawa Timur dalam 5 tahun terakhir stabil berada di kisaran 11% meskipun terdapat gangguan disebabkan pandemi Covid. Perkembangan sektor pertanian yang stabil berkontribusi pada peningkatan resiliensi daerah. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi hubungan antara faktor yang mempengaruhi perkembangan pertanian dengan resiliensi di Jawa Timur dan merumuskan strategi pengembangan terkait. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Korelasi dan Regresi. Resiliensi daerah dilihat sebagai output dari perubahan laju pertumbuhan PDRB. Faktor perkembangan pertanian dilihat dari Produksi Pertanian, Faktor lahan dilihat dengan data hasil Big Data yakni LST, NDVI, dan NDWI, Faktor Petani Pengguna Internet dan Populasi Petani. Hasil penelitian menunjukkan bahwa faktor pengaruh signifikan dari perkembangan pertanian ada di NDVI, NDWI, dan Populasi Petani. Hasil penelitian menunjukkan untuk kasus Jawa Timur, strategi pengembangan melalui digital farming masih belum mampu menaikkan resiliensi daerah, dan metode pengembangan pertanian yang konvensional masih mendominasi.

Kata Kunci: Resiliensi Ekonomi, Faktor Perkembangan Sektor Pertanian, Digital Farming, Remote Sensing

JEL: O13; Q00

Pendahuluan

Kejadian pandemi COVID-19 memberikan dampak signifikan pada perekonomian di Indonesia dan menyebabkan perekonomian mengalami fluktuasi dari tahun 2019 hingga 2022

East Java Economic Journal, p-ISSN: 2597-8780, e-ISSN: 2830-2001, DOI: 10.53572/ejavec.v8i1.117, Open access under a Creative Commons

Attribution- 4.0 International Public License (CC - BY 4.0)



Published by Kantor Perwakilan Bank Indonesia Provinsi Jawa Timur in Collaboration with Faculty of Economics and Business, Universitas Airlangga

RIWAYAT ARTIKEL

Tanggal Masuk:
09 September 2024
Tanggal Revisi:
28 September 2024
Tanggal Diterima:
29 Februari 2024
Tersedia Online:
06 Maret 2024

*Korespondensi:
Dimas Tri R.G.
E-mail:
Grahatriendra@gmail.com

(Afrianto, 2022). Badan Pusat Statistik (BPS) mencatat produk domestik bruto (PDB) per kapita Indonesia pada 2020 mengalami kontraksi pertumbuhan sebesar -2,07%. Penurunan dalam Konsumsi Pemerintah disebabkan perpindahan belanja yang lebih memfokuskan anggaran pada kesehatan (Pratiwi, 2022). Selaras dengan kondisi makro Indonesia, Ekonomi Jawa Timur berdasarkan besaran Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) atas dasar harga konstan di tahun 2020 berada di angka Rp 1.610,42 triliun, dan mengalami kontraksi sebesar 2,33% dari tahun sebelumnya (Badan Pusat Statistik, 2021). Setelah penurunan pertumbuhan PDRB di tahun 2020, PDRB Jawa Timur berhasil kembali tumbuh 5,34% di tahun 2022. Fluktuasi pertumbuhan PDRB Jawa Timur dari kondisi pra pandemi, pandemi dan pasca pandemi dapat menggambarkan resiliensi daerah Jawa Timur.

Resiliensi dinyatakan baik apabila sebuah lokasi memiliki kemampuan untuk memperkecil dampak dari gangguan yang akan diperoleh dan pulih dengan cepat. Gangguan dalam bentuk bencana pandemi COVID-19, memberikan gambaran resiliensi di Jawa Timur yakni Kontraksi PDRB Jawa Timur yang turun di tahun pandemi dan sudah memulihkan diri pasca pandemi di 2022. Penelitian diperlukan untuk melihat apa penyebab Jawa Timur bisa cepat memulihkan diri pasca pandemi. Resiliensi sebuah daerah banyak dipengaruhi oleh struktur ekonomi daerah tersebut (Martini, 2020). Berdasarkan struktur PDRB Jawa Timur terdapat tiga lapangan usaha yang mendominasi, yaitu meliputi sektor industri pengolahan, perdagangan dan pertanian (Badan Pusat Statistik, 2022).

Berdasarkan struktur PDRB Jawa Timur, sektor pertanian menjadi sektor paling menarik dikarenakan kontribusi sektor pertanian dalam struktur PDRB Jawa Timur dalam 5 tahun terakhir stabil berada di kisaran 11%. Sektor pertanian stabil meskipun perekonomian sedang fluktuatif karena pandemi. Penelitian ini berhipotesa bahwa sektor pertanian yang stabil inilah yang menjadi penyebab PDRB Jawa Timur bisa kembali tumbuh di tahun 2022. Sektor pertanian memiliki dampak yang signifikan terhadap resiliensi ekonomi suatu negara atau wilayah. Pengaruh ini mencakup berbagai aspek, mulai dari kontribusi langsung terhadap produk domestik bruto (PDB) hingga peran dalam menyediakan lapangan kerja dan mempengaruhi ketahanan pangan. Suryana et al. (2020) menyatakan bahwa sektor pertanian memiliki daya tahan yang lebih baik dibandingkan sektor non pertanian, sehingga dapat mendukung resiliensi ekonomi. Transformasi ekonomi, dari sektor basis seperti pertanian ke sektor produktivitas tinggi seperti industri, merupakan kunci dari meningkatnya standar hidup, resiliensi dan kemandirian daerah (Jayne et al., 2021). Peningkatan pada sektor pertanian akan meningkatkan dan menstimulus pergerakan di sektor lainnya dan secara tidak langsung meningkatkan resiliensi daerah tersebut. Oleh karena itu, penelitian ini bermaksud untuk mengidentifikasi hubungan antara faktor yang mempengaruhi perkembangan pertanian dengan resiliensi di Jawa Timur.

Pengaruh Resiliensi dalam pertanian telah diteliti dengan menggunakan berbagai variabel. Resiliensi Pertanian diukur dari stabilitas dana cadangan, performa produktivitas, outlet penjualan, keberagaman hasil tani, dan ekstensifikasi (Berry et al., 2022). Resiliensi juga dapat diukur dengan menambahkan faktor fleksibilitas ekonomi, pembagian aktivitas, dan pasar ekspor (Quendler & Morkūnas, 2020). Subsidi pertanian, serta kondisi air dan tanah seperti erosi tanah dan kekeringan ikut memberikan dampak bagi resiliensi pertanian (Vigani & Berry, 2018). Setiap penelitian dengan berbagai faktor tersebut selalu terbatas pada keterbatasan kesediaan data serta kebutuhan untuk survei yang besar.

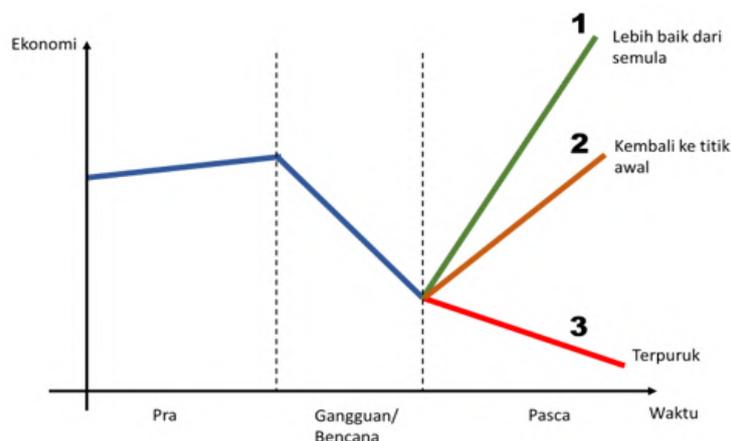
Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi hubungan antara faktor yang mempengaruhi perkembangan pertanian dengan resiliensi di Jawa Timur dengan menggunakan

keterbaruan dan penggunaan BIG data satelit. Metode korelasi dan regresi digunakan untuk mengidentifikasi hubungan faktor perkembangan pertanian dan resiliensi daerah. Berdasarkan hubungan faktor perkembangan pertanian dengan resiliensi ditentukan strategi untuk meningkatkan resiliensi di Jawa Timur melalui sektor pertanian.

Telaah Literatur

Resiliensi Ekonomi

Resiliensi didefinisikan sebagai kemampuan seseorang, daerah, komunitas, ataupun negara untuk meminimalkan dampak, beradaptasi bahkan pulih dari guncangan tekanan maupun kejadian yang menyebabkan kerentanan kronis (USAID, 2022). Resiliensi disebut juga sebagai ketahanan, merupakan suatu sistem memiliki kapasitas untuk menyerap gangguan dan memperbarui dirinya ketika mengalami guncangan atau adanya perubahan, sehingga sistem tersebut dapat mempertahankan fungsi, struktur, identitas, dan umpan balik yang sama atau yang lebih baik (Adger, 2006; Yohannes et al., 2021). Konsep resiliensi bertujuan untuk meningkatkan kemampuan untuk memahami faktor yang mempengaruhi perkembangan wilayah dan kota (Christopherson et al., 2010). Resiliensi juga membahas mengenai kondisi ekonomi, lingkungan dan sosial terhadap perubahan di jangka pendek, dan perubahan jangka panjang (Greenham et al., 2013).



Sumber: Modifikasi Dari Linkov (2017)

Gambar 1: Ilustrasi Penggambaran Resiliensi Ekonomi terhadap Gangguan atau Bencana

Gambar 1 menjelaskan konsep resiliensi melalui nilai ekonomi sebuah daerah terhadap satuan waktu. Ketika bencana atau gangguan terjadi. Pada kondisi normal (pra), ekonomi daerah cenderung mengalami pertumbuhan. Saat gangguan terjadi dalam bentuk krisis ekonomi, bencana, pandemi, ataupun konflik sosial nilai ekonomi daerah cenderung turun. Resiliensi menjelaskan bagaimana sebuah daerah menghadapi gangguan tersebut. Daerah yang memiliki resiliensi baik tidak hanya dapat kembali ke titik semula namun menjadi lebih baik dalam waktu cepat.

Terdapat banyak faktor yang mempengaruhi resiliensi. Resiliensi dipengaruhi oleh struktur ekonomi daerah, dimana daerah dengan struktur ekonomi berfokus pada produk memiliki resiliensi dibandingkan daerah dengan struktur ekonomi berfokus pada jasa (Martini, 2020). Pengembangan sumber daya manusia, peningkatan tata kelola, serta inklusi politik dan ekonomi merupakan faktor-faktor yang mendorong transformasi dan dapat meningkatkan resiliensi ekonomi (Jayne et al., 2021). Skala pasar, Perkembangan Ekonomi, Jumlah dan kluster industri dan kependudukan juga dapat mempengaruhi resiliensi (Deng et al., 2023).

Pengukuran resiliensi juga dapat dilakukan dengan berbagai cara. [Tao et al. \(2022\)](#) mengukur resiliensi ekonomi melalui perubahan pasar saham saat bencana terjadi. [Dormady et al. \(2019\)](#) mengukur resiliensi dengan menggunakan teori barang pengganti saat terjadi bencana. [Silva et al. \(2021\)](#) mengukur dengan melihat besaran pendapatan. Namun paling umum resiliensi ekonomi diukur melalui Produk Domestik Bruto (PDB) ([Hu et al., 2022](#)). Data PDRB ADHK digunakan sebagai proksi mengukur resiliensi ekonomi suatu daerah ([Siburian, 2022](#); [Zulkarnain & Ramadani, 2022](#)).

Resiliensi dalam Pertanian

Transformasi ekonomi secara proses struktural mencakup perubahan atau pergeseran tenaga kerja dan sumber daya lainnya dari sektor basis seperti pertanian dengan produktivitas yang rendah menjadi sektor dengan produktivitas yang tinggi, seperti industri. Transformasi ekonomi dimaksudkan untuk menciptakan pertumbuhan yang berkelanjutan diperlukan untuk meningkatkan kesejahteraan material penduduk dan meningkatkan ketahanan mereka terhadap guncangan. [Greenham et al. \(2013\)](#) menyatakan bahwa hampir semua negara di tahap awal pembangunan, transformasi dan ketahanan ekonomi didorong oleh pertumbuhan produktivitas pertanian. [Jayne et al. \(2021\)](#) juga menyatakan bahwa pendekatan yang berimbang diperlukan dalam mengambil tindakan yang untuk mencapai transformasi ekonomi, mengingat adanya sinergi antara pertumbuhan di sektor pertanian, rantai nilai di sektor hilir dan non hilir, serta faktor pendukung lainnya. Peningkatan ketahanan pangan dalam bentuk peningkatan produksi, pengurangan ketergantungan impor pangan, peningkatan nilai tambah hasil pertanian di tingkat lokal merupakan strategi dalam menaikkan resiliensi dalam pertanian ([Purnamawati et al., 2021](#)). Berdasarkan kajian-kajian tersebut dapat disimpulkan apabila sektor basis seperti pertanian tumbuh dengan baik maka transformasi ekonomi akan tumbuh dan mendukung sektor-sektor produktivitas tinggi dan menaikkan resiliensi daerah.

Petani Digital

Digital farming atau petani digital memiliki potensi untuk mentransformasi sistem pertanian untuk menjadi lebih *sustainable* atau berkelanjutan ([Shang et al., 2021](#)). *Digital farming* ini merupakan modernisasi pertanian yang digunakan juga sebagai salah satu daya tarik agar generasi muda lebih tertarik untuk terjun di bidang pertanian ([Anwarudin et al., 2020](#)).

Perkembangan pertanian dahulu hanya melihat faktor seperti guna lahan, daya dukung lahan, suhu, vegetasi, jumlah petani dan produktivitas sebagai faktor pengaruh perkembangan pertanian. Paradigma ini mulai bergeser ketika mulai bermunculan sistem pertanian modern yang juga melihat kemampuan petani memanfaatkan teknologi.

Pertanian global menghadapi berbagai tantangan untuk memenuhi kurva permintaan pangan dalam beberapa tahun mendatang, dikarenakan harus petani harus mempertahankan produktivitas secara keseluruhan tanpa mencemari tanah, air, dan sistem agroekologi lainnya. Sehingga sistem pertanian mulai dari produksi sampai dengan distribusi tidak mungkin dilakukan tanpa informasi yang handal dan terkini tentang operasi pertanian. Sistem pertanian semakin harus mengandalkan teknologi digital seperti internet, perangkat pendeteksi dan pemantauan, sistem analitik yang lebih canggih dan lain sebagainya ([Verdouw et al., 2021](#)).

Metode Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan oleh peneliti dalam studi mengenai hubungan faktor-faktor yang mempengaruhi pertanian terhadap resiliensi daerah termasuk dalam penelitian

kuantitatif dan kualitatif. Penelitian kuantitatif adalah penelitian dengan menjabarkan hasil pembahasan dan analisa dengan menggunakan angka, mulai penafsiran data dan hasil yang disajikan menggunakan tabel, grafik, bagan, gambar atau tampilan lainnya. Sedangkan penelitian kualitatif adalah proses pengumpulan data pada suatu latar alamiah dengan maksud menafsirkan dan bersifat deskriptif (Anggito & Setiawan, 2018).

Penelitian ini menggunakan metode regresi linear dan korelasi antar faktor. Variabel dependen dalam penelitian ini adalah Resiliensi kota/kabupaten yang ada di Jawa Timur. Sesuai dengan hasil kajian literatur, nilai resiliensi diukur dengan menggunakan fluktuasi nilai PDRB ADHK sebagai proksi resiliensi. Variabel independen dalam penelitian ini adalah faktor yang mempengaruhi perkembangan pertanian dan didapatkan dari data sekunder bersumber dari dinas, badan terkait, ataupun big data hasil remote sensing citra satelit.

Faktor

Faktor-faktor yang mempengaruhi perkembangan pertanian ditemukan melalui studi literatur. Produksi pertanian, jumlah petani merupakan faktor yang hampir selalu digunakan di dalam berbagai penelitian yang membahas perkembangan pertanian. faktor jumlah petani yang juga pengguna internet menjadi faktor keterbaruan dari berkembangnya teori dan praktik mengenai digital farming. Digital farming menyebutkan bahwa semakin banyak petani yang dapat menggunakan internet, maka akses terhadap informasi dan metode pemasaran yang lebih baik akan meningkatkan perkembangan pertanian. Faktor produksi pertanian, jumlah petani dan petani pengguna internet menggunakan data BPS tahun 2022.

Faktor lain yang mempengaruhi perkembangan pertanian yang banyak dibahas dalam penelitian lain adalah faktor yang membahas mengenai lahan. Dalam penelitian ini data mengenai lahan pertanian dibangun dengan menggunakan data citra satelit *remote sensing* yakni *Land Surface Temperature* (LST), *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) dan *Normalized Difference Water Index* (NDWI). Data LST, NDVI dan NDWI yang digunakan merupakan data yang sudah di harmonize dan dirata-rata dalam 1 tahun perekaman yakni data tahun 2022.

LST membahas mengenai suhu temperatur suatu lokasi yang ditangkap dari citra satelit. Semakin tinggi suhu temperatur sebuah lokasi, menandakan lokasi tersebut bukan merupakan lahan pertanian. Suhu yang tinggi juga menandakan lokasi tersebut, merupakan lahan terbangun perkotaan ataupun lokasi yang tanaman pangan tidak dapat tumbuh baik karena suhu tinggi. Data suhu permukaan tanah juga dapat digunakan untuk memantau kekeringan, perubahan tutupan lahan, dampak *urban heat island*, studi epidemiologi, dan lain sebagainya (Adeniran et al., 2022).

NDVI membahas mengenai kerapatan vegetasi sebuah lokasi. Lahan pertanian biasanya memiliki nilai NDVI di tengah. Nilai NDVI yang terlalu rendah menandakan lokasi tidak memiliki vegetasi, sedangkan nilai NDVI yang terlalu tinggi menandakan wilayah dengan vegetasi terlalu rapat seperti daerah hutan. Indeks NDVI diperoleh dari selisih antara serapan maksimum pada band red yang merupakan hasil pigmen klorofil, dan reflektansi maksimum pada band near-infrared yang dipengaruhi oleh struktur sel daun (Hasyim & Hernawan, 2017).

Normalized Difference Water Index (NDWI) merupakan sebuah teknik yang dirancang untuk mengidentifikasi dan memperjelas fitur air terbuka. Lahan pertanian yang baik biasanya memiliki nilai NDWI tinggi untuk membantu menunjang kebutuhan air pertanian. NDWI juga dapat digunakan untuk mengestimasi tingkat kekeruhan atau turbiditas suatu tubuh air,

yang sangat bermanfaat bagi para peneliti dalam mengobservasi dan memantau perubahan lingkungan air dari jarak jauh (Mcfeters, 2007).

Big Data

Big Data mengacu pada data dengan volume, kecepatan, variasi disertai dengan perkembangan teknologi ataupun metode analisa tertentu (De Mauro et al., 2014). Penelitian ini menggunakan Big Data yang bersumber pada citra satelit yang diolah sesuai dengan faktor yang hendak diteliti. Data Citra diambil oleh Satelit VIIRS merupakan data foto udara yang terbagi menjadi 9 Band Citra dengan masing-masing spektrum. Faktor NDVI, LST, NDWI merupakan hasil pengolahan, gabungan dan perhitungan dari Band yang berbeda-beda. Masing-masing faktor diolah menjadi data berbentuk raster dengan kedetailan skala 30m untuk setiap pixel gambar. Misal untuk faktor *Land Surface Temperature*, hasil olahan big data akan menghasilkan raster dengan 1 pixel gambar yang merupakan data suhu di wilayah seluas 30 meter kali 30 meter. Dari Big Data tersebut agar dapat diolah sama dengan faktor lain seperti jumlah petani, produksi padi, petani pengguna internet, maka harus disamakan skalanya. Dikarenakan data yang tersedia pada faktor petani pengguna internet hanya ada data berskala kabupaten/ kota maka, harus dilakukan pengolahan Big Data ke skala yang sama. Untuk menyamakan skala pada faktor NDVI, LST, NDWI maka dilakukan metode pengolahan data menggunakan aplikasi GIS dengan zonal statistik. Zonal Statistik akan merata-rata nilai setiap faktor sesuai dengan batas administrasi kabupaten/ kota.

Sample

Penelitian ini menggunakan seluruh kabupaten dan kota di Jawa timur sebagai Populasi awal berjumlah 38 sampel kabupaten kota. Berdasarkan 38 sampel tersebut setelah melalui uji normalitas data dari data resiliensi dan data pertanian dilakukan eliminasi pada 12 sampel. 12 Sampel tersebut adalah Kabupaten Bojonegoro, Tuban, Bangkalan, dan Kota Kediri, Kota Blitar, Kota Malang, Kota Probolinggo, Kota Pasuruan, Kota Mojokerto, Kota Madiun, Kota Surabaya, dan Kota Batu. Sehingga total sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah 26 sampel.

Alur Penelitian

Data-data dari faktor yang mempengaruhi perkembangan pertanian dikumpulkan dan dilakukan uji normalitas dan eliminasi data ekstrem yang terdeteksi. Data selanjutnya di analisa dengan menggunakan Analisis Korelasi dan dimodelkan dalam Regresi. Setelah hubungan antara faktor perkembangan pertanian dengan resiliensi ekonomi ditemukan dibuatlah strategi pengembangan pertanian. Alur analisa yang dilakukan tergambar dalam gambar 2.



Gambar 2: Alur Penelitian

Hasil Dan Pembahasan

Fluktuasi Produk Domestik Bruto

Tahun 2018-2022 nilai PDRB Jawa Timur mengalami fluktuasi yang cukup signifikan. Fluktuasi nilai PDRB terbesar berupa penurunan terjadi di tahun 2020. Pandemi COVID-19 menjadi penyebab utama gangguan ekonomi yang terjadi. Sebelum pandemi, Nilai PDRB di Provinsi Jawa Timur memiliki pertumbuhan yang relatif stabil. Setelah mengalami penurunan di tahun 2020, pada tahun 2022 nilai PDRB Provinsi Jawa Timur mulai mengalami pulih dan mengalami peningkatan. Tabel berikut menjelaskan laju pertumbuhan PDRB tahunan yang terjadi.

Tabel 1: Fluktuasi laju pertumbuhan PDRB Jawa timur (39 Kab/Kota)

Stats	Laju Pertumbuhan PDRB		
	2018	2020	2022
Mean	5.33	-2.78	4.63
Median	5.41	-2.37	5.02
Standard Deviation	0.59	1.63	2.43
Minimum	3.63	-6.46	-6.16
Maximum	6.50	-0.12	8.88

Berdasarkan tabel 1 laju pertumbuhan PDRB tahun 2018 memiliki nilai rata-rata 5,33% dibandingkan tahun sebelumnya. Rata-rata laju pertumbuhan tersebut turun saat pandemi terjadi menjadi -2,78%. Sedangkan pada pasca pandemi, tahun 2022 rerata pertumbuhan berada di angka 4.63% menunjukkan Kabupaten dan kota di Jawa Timur sudah meningkat dan *recovery*. Nilai median tahun 2022 pasca pandemi, serta nilai minimum yang hanya -6,16% dan maksimum 8,88% menunjukkan bahwa rentang nilai laju pertumbuhan PDRB kabupaten kota di Jawa Timur masih tinggi. Resiliensi merupakan kemampuan sebuah daerah untuk Kembali ke posisi semula, menjadi lebih baik ataupun justru menjadi terpuruk saat gangguan seperti bencana terjadi. Berdasarkan data-data tersebut mengindikasikan beberapa daerah di Jawa Timur, memiliki resiliensi yang sudah baik, namun beberapa daerah lain masih belum mampu pulih 2 tahun pasca pandemi.

Resilience Ekonomi Provinsi Jawa Timur

Resiliensi ekonomi adalah kemampuan suatu wilayah untuk mengurangi dampak dari guncangan serta dapat pulih kembali ke tingkat pertumbuhan ekonomi yang stabil setelah mengalami guncangan. Resiliensi ekonomi di sebuah wilayah dapat diketahui dari perubahan laju pertumbuhan PDRB di tahun 2022 serta dibandingkan dengan tahun 2018. Studi ini menggunakan Tahun 2018-2022 untuk mengetahui laju pertumbuhan PDRB sebelum terjadinya pandemi dan setelah pandemi.

Berdasarkan tabel 2, Tuban, Gresik, Sidoarjo, Kota Pasuruan dan Kota Malang merupakan 5 daerah yang memiliki nilai perubahan laju pertumbuhan PDRB terbaik. Laju pertumbuhan PDRB terbaik memiliki nilai kontribusi PDRB terbesar di sektor Industri Pengolahan. Sedangkan 5 daerah yang memiliki nilai perubahan laju pertumbuhan PDRB terendah, yaitu memiliki struktur kontribusi utama dari sektor Pertanian dan Pertambangan.

Perubahan Laju PDRB dari tahun pra pandemi, pandemi dan pasca pandemi, menunjukkan tingkat resiliensi ekonomi Kabupaten, dan Kota di Jawa Timur. Resiliensi daerah yang direfleksikan dari perubahan Laju PDRB tersebut dikorelasikan dengan data produksi pertanian untuk menemukan data resiliensi daerah yang masih memiliki keterkaitan dengan

sektor pertanian. Data produksi pertanian yang digunakan adalah data produksi padi. Data produksi padi memiliki kapasitas ketahanan ekonomi pertanian yang relatif kuat dibandingkan data produksi pertanian lainnya (Yang et al., 2022).

Tabel 2: Laju Pertumbuhan PDRB Terbaik Dan Terendah Jawa timur

Kab/ Kota	Laju Pertumbuhan PDRB					Perubahan Laju PDRB	Sparklines
	2018	2019	2020	2021	2022	(2022-2018)	
5 Perubahan Laju PDRB terbaik							
Tuban	5,15	5,14	-5,85	3	8,88	3,73	
Gresik	5,81	5,42	-3,68	3,79	7,38	1,57	
Sidoarjo	6,01	5,99	-3,69	4,21	7,53	1,52	
Kota Pasuruan	5,54	5,56	-4,33	3,64	6,22	0,68	
Kota Malang	5,72	5,73	-2,26	4,21	6,32	0,6	
5 Perubahan Laju PDRB terendah							
Sampang	4,11	1,85	-0,29	0,22	2,31	-1,8	
Ngawi	5,21	5,05	-1,69	2,55	3,19	-2,02	
Ponorogo	5,27	5,01	-0,9	3,19	3,24	-2,03	
Bangkalan	4,22	1,03	-5,59	-2,07	-1,12	-5,34	
Bojonegoro	4,39	6,34	-0,4	-5,54	-6,16	-10,55	

Faktor perkembangan pertanian



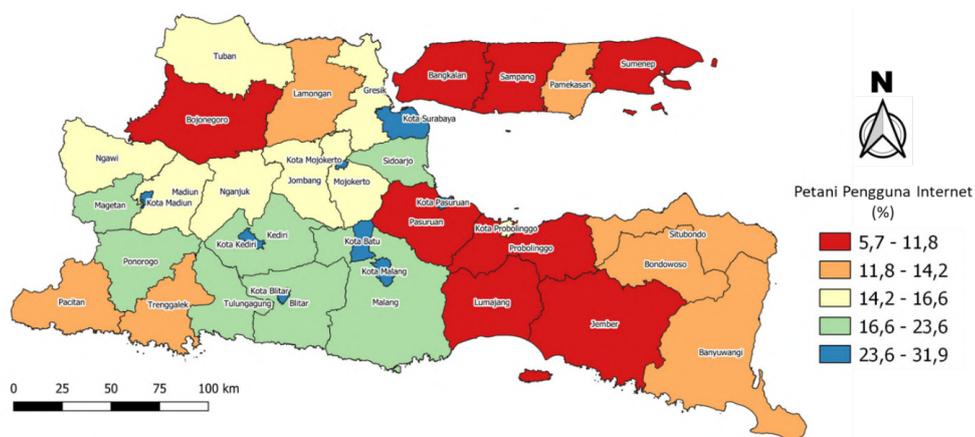
Gambar 3: Peta Produksi Padi



Gambar 4: Persebaran Petani

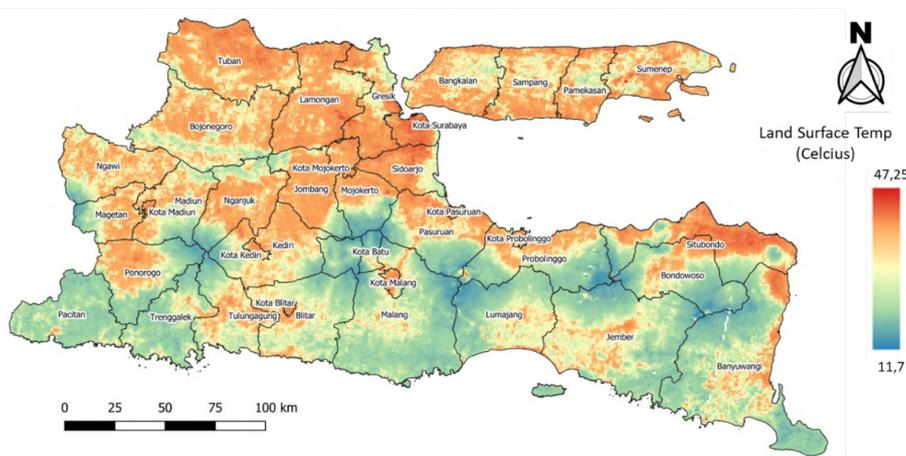
Faktor perkembangan pertanian dilihat dari Produksi Pertanian, Faktor lahan yakni LST, NDVI, dan NDWI, Faktor Jumlah Petani Pengguna Internet dan Populasi Petani. Daerah yang memiliki produksi padi tertinggi di Provinsi Jawa Timur adalah dapat dilihat pada gambar 3 yang berwarna ungu. Sedangkan daerah berwarna kuning memiliki produksi pada rendah merupakan daerah Kota Malang, Kota Blitar, Kota Kediri, Kota Mojokerto, dan Kota Surabaya.

Gambar 4 menunjukkan jumlah persebaran petani di Provinsi Jawa Timur tertinggi berada di 8 Kabupaten, berwarna biru dan mayoritas ada di bagian selatan Jawa Timur. Data ini selaras dengan data jumlah hasil pertanian. Gambar 5 menunjukkan jumlah petani yang dapat menggunakan internet di Provinsi Jawa Timur cukup tinggi. Persentase terendah petani pengguna internet yaitu 5,7-11,8 %, dari total populasi petani. Penggunaan internet harusnya mampu membantu pertanian, terutama dalam mengakses informasi seputar pertanian ataupun sebagai media pemasaran.



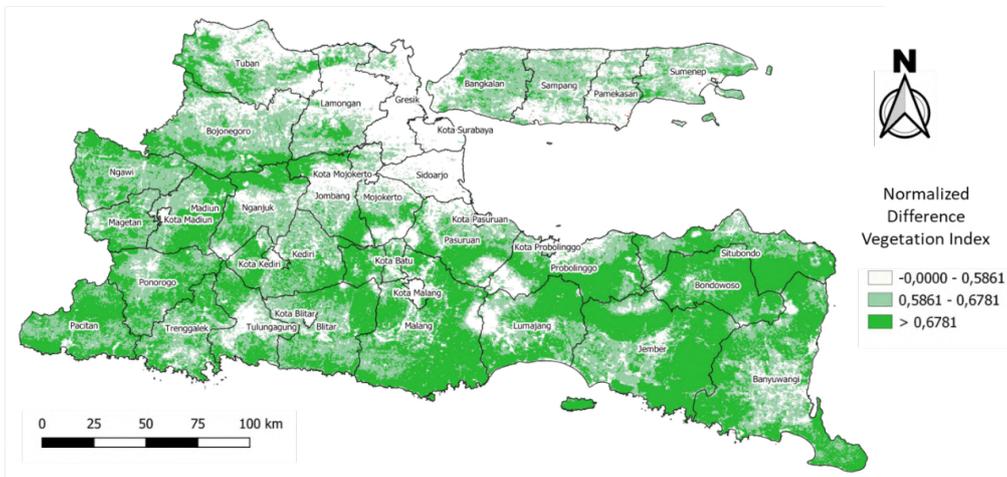
Gambar 5: Petani Penggunaan Internet

Faktor perkembangan pertanian pada faktor lahan dilihat dari suhu, kerapatan vegetasi dan air. Berdasarkan hasil pengolahan data dari Citra Satelit Landsat, Gambar 6 menunjukkan (LST) kondisi suhu bagian terluar dari objek yang ada di permukaan tanah di Provinsi Jawa Timur berbeda pada setiap kabupaten. Suhu permukaan tanah yang paling tinggi akan terdapat di pusat kota, dan menurun suhu permukaan tanah di daerah pinggiran atau desa. Wilayah bagian selatan Provinsi Jawa Timur suhu permukaan tanah yang sedang hingga rendah. Suhu rata - rata di Provinsi Jawa Timur pada tiap wilayah Kota/Kabupaten mencapai 29.95 Celcius.

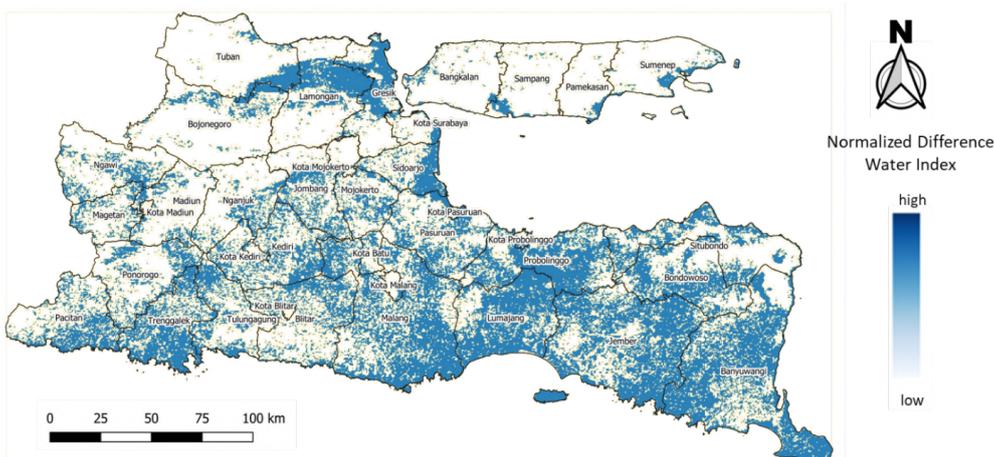


Gambar 6: Land Surface Temperature (LST)

Gambar 7 menunjukkan rata-rata tingkat kerapatan vegetasi di Provinsi Jawa Timur adalah 0.63. Semakin tinggi nilai NDVI menunjukkan tutupan lahan hutan yang lebat, sedangkan semakin rendah nilai NDVI menunjukkan tidak adanya vegetasi di wilayah tersebut. Nilai rata-rata NDVI di angka 0,63 menunjukkan tutupan lahan pertanian yang mendominasi. Tingkat kerapatan vegetasi di Provinsi Jawa Timur, tertinggi di bagian selatan dan timur.



Gambar 7: Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)



Gambar 8: Normalized Difference Water Index (NDWI)

Gambar 8 menunjukkan NDWI mengobservasi dan memantau perubahan lingkungan air dari jarak jauh. Parameter NDWI (*Normalized Difference Water Index*) memberikan informasi tentang tingkat kerapatan air. Nilai tertinggi NDWI terletak di dominasi di daerah selatan Jawa Timur.

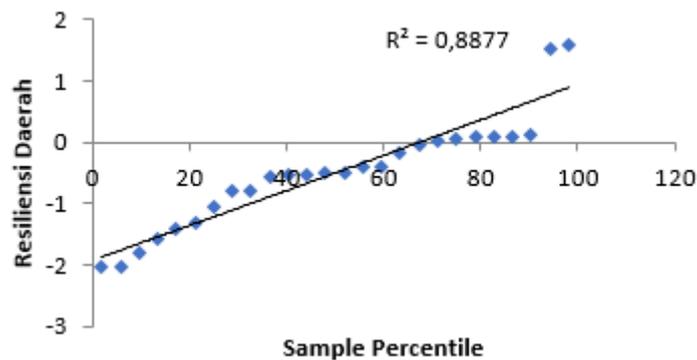
Tabel 3: Perhitungan Kuartil dan Range Data Normal

	Perubahan PDRB	Produksi Padi (log)
Q1	-1.0025	5
Q3	0.0775	6
IQR	1.08	1
Batas Atas	1.6975	6.434986844
Batas Bawah	-2.6225	4.103003211

Data yang diolah memiliki jumlah sampel 39 Kota/Kabupaten di Provinsi Jawa Timur. Adanya rentang data yang besar menunjukkan data masih memiliki data ekstrem baik dari

perubahan laju PDRB ataupun dari produksi padi. Untuk mendeteksi data ekstrem atau *outlier* dilakukan perhitungan nilai Kuartil 1 (Q1), Kuartil 3 (Q3), serta Rentang Kuartil (IQR). Selanjutnya dihitung nilai menentukan batas atas dan batas bawah dalam perubahan PDRB dan produksi padi yang menjadi acuan mendeteksi data ekstrem. Hasil perhitungan tersebut dapat dilihat pada tabel 3.

Dari hasil perhitungan kuartil dan menentukan batas bawah dan atas, bahwa terdapat Kota/Kabupaten yang memiliki nilai perubahan PDRB dan produksi padi yang melebihi dari nilai batas atas dan batas bawah yang sudah ditentukan. Kota/kabupaten tersebut terdiri dari Kabupaten Bojonegoro, Tuban, Bangkalan, yang melebihi nilai batas bawah dan atas pada perubahan PDRB. Untuk Kota Kediri, Kota Blitar, Kota Malang, Kota Probolinggo, Kota Pasuruan, Kota Mojokerto, Kota Madiun, Kota Surabaya, dan Kota Batu, yang memiliki nilai melebihi batas atas pada nilai produksi padi. 12 Kota/Kabupaten masuk ke data *outlier*, atau data yang berbeda dari signifikan data lainnya. 12 Kota/Kabupaten tersebut dieliminasi sebelum masuk pada tahap selanjutnya.



Gambar 9: Uji Normalitas data

Berdasarkan gambar 9, data baru yang terdiri dari 26 Kota/Kabupaten memiliki nilai R-Square 87 %, yang berarti data tersebut sudah mewakili dan layak digunakan. Data tersebut kemudian digunakan untuk meneliti bagaimana korelasi resiliensi daerah yang memiliki struktur kontribusi dari bidang pertanian, dengan faktor-faktor yang mempengaruhi pertanian.

Keterhubungan faktor perkembangan pertanian dengan resiliensi daerah dibuat dengan menggunakan korelasi dan Model Regresi digunakan sebagai alat analisis. Resiliensi daerah dilihat sebagai output (Y) dari perubahan laju pertumbuhan PDRB. Faktor perkembangan pertanian dilihat dari Produksi Pertanian (X1), Faktor lahan yakni LST (X2), NDVI (X3), dan NDWI (X4), Faktor Jumlah Petani Pengguna Internet (X5) dan Populasi Petani (X6). Untuk menghindari kesalahan dikarenakan perbedaan satuan data, maka dilakukan perhitungan Log. Tabel di bawah ini menjelaskan data yang digunakan setelah perhitungan log. Resiliensi daerah (Y) dari perubahan laju pertumbuhan PDRB, NDVI (X3), dan NDWI (X4) langsung digunakan karena data sudah memiliki skala ataupun mengandung nilai minus.

Tabel 4: Data Faktor Pengaruh Pertanian Terhadap Resiliensi Daerah

Kabupaten	Resiliensi Daerah dari Perubahan PDRB	Log Produksi Pertanian	Log LST	NDVI	NDWI	Log Petani Pengguna Internet	Log Populasi Petani
	(Y)	(X1)	(X2)	(X3)	(X4)	(X5)	(X6)
Banyuwangi	-1,41	5,67	1,44	0,67	0,04	4,63	5,48
Blitar	0,10	5,34	1,46	0,67	0,01	4,74	5,44

Kabupaten	Risiliensi Daerah dari Perubahan PDRB	Log Produksi Pertanian	Log LST	NDVI	NDWI	Log Petani Pengguna Internet	Log Populasi Petani
	(Y)	(X1)	(X2)	(X3)	(X4)	(X5)	(X6)
Bondowoso	-1,57	5,39	1,44	0,71	0,02	4,40	5,28
Gresik	1,57	5,61	1,52	0,40	0,03	4,20	5,05
Jember	-0,49	5,79	1,44	0,71	0,03	4,63	5,63
Jombang	0,08	5,54	1,50	0,63	0,01	4,42	5,26
Kediri	-0,17	5,24	1,48	0,66	0,02	4,63	5,36
Lamongan	0,12	5,96	1,52	0,55	0,01	4,46	5,34
Lumajang	-0,57	5,48	1,43	0,68	0,04	4,30	5,34
Madiun	-0,78	5,62	1,48	0,69	0,00	4,35	5,14
Magetan	-1,32	5,42	1,48	0,66	0,01	4,28	5,03
Malang	-0,42	5,45	1,42	0,69	0,03	4,82	5,59
Mojokerto	-0,06	5,46	1,48	0,60	0,01	4,27	5,08
Nganjuk	-0,54	5,59	1,49	0,65	0,00	4,49	5,30
Ngawi	-2,02	5,89	1,49	0,66	0,00	4,54	5,38
Pacitan	0,07	4,96	1,42	0,69	0,02	4,37	5,27
Pamekasan	-0,80	5,03	1,51	0,57	-0,02	4,26	5,18
Pasuruan	-0,41	5,41	1,47	0,63	0,02	4,33	5,34
Ponorogo	-2,03	5,57	1,46	0,67	0,01	4,67	5,36
Probolinggo	0,05	5,27	1,44	0,66	0,03	4,28	5,40
Sampang	-1,80	5,24	1,51	0,57	-0,02	3,99	5,21
Sidoarjo	1,52	5,29	1,53	0,36	0,04	4,07	4,70
Situbondo	-1,07	5,15	1,50	0,69	0,01	4,24	5,15
Sumenep	-0,52	5,35	1,51	0,58	-0,01	4,16	5,40
Trenggalek	-0,51	5,07	1,43	0,66	0,04	4,41	5,28
Tulungagung	0,01	5,35	1,47	0,64	0,01	4,67	5,34

Tabel 5: Korelasi Antar Faktor

Faktor	Risiliensi Daerah dari Perubahan PDRB	Log Produksi Pertanian	Log LST	NDVI	NDWI	Log Petani Pengguna Internet	Log Populasi Petani
	(Y)	(X1)	(X2)	(X3)	(X4)	(X5)	(X6)
(Y)	1						
(X1)	-0,1111	1					
(X2)	0,2337	0,170	1				
(X3)	-0,6272	-0,014	-0,704	1			
(X4)	0,4454	0,077	-0,445	-0,079	1		
(X5)	-0,1635	0,318	-0,497	0,552	0,216	1	
(X6)	-0,3524	0,254	-0,572	0,673	0,033	0,698	1

Berdasarkan tabel 5, ditemukan korelasi antar faktor yang paling besar ada di NDVI (X3), NDWI (X4), dan Populasi Petani (X6). Sedangkan untuk faktor Produksi Pertanian (X1), Faktor LST (X2), dan, Faktor Jumlah Petani Pengguna Internet (X5) memiliki nilai korelasi sangat lemah (dibawah 0,29). Hasil ini menunjukkan bahwa untuk Pertanian di Jawa Timur, faktor produksi, Suhu dan petani pengguna internet tidak memiliki keterkaitan.

Temuan ini berbanding terbalik dengan hasil telaah literatur utamanya mengenai digital farming. Jumlah petani yang menggunakan internet dalam digital farming harusnya memiliki akses informasi dan pemasaran yang lebih baik dan menghasilkan produktivitas yang lebih baik juga. Namun kenyataannya hasil analisis di Jawa Timur, petani pengguna internet memiliki korelasi lemah. Korelasi lemah ini mengindikasikan petani tidak menggunakan internet untuk membantu pertanian, bahkan semakin banyak petani menggunakan internet semakin tidak resilien sebuah daerah. Model regresi selanjutnya dapat dilihat pada tabel dibawah ini

Tabel 6: Regresi Faktor Perkembangan Pertanian terhadap Resiliensi Daerah

Regression Statistics	
Multiple R	0,775
R Square	0,601
Adjusted R Square	0,475
Standard Error	0,650
Sig. F Change	0,004
Durbin Watson	2,540
Observations	26

ANOVA	df	SS	MS	F	Sig. F
Regression	6	12,110	2,018	4,777	0,004
Residual	19	8,028	0,423		
Total	25	20,138			

	Coefficients	Standard Error	t Stat	Sig.	Correlations			Collinearity Statistics	
					Zero-order	Partial	Part	Tolerance	VIF
Constant	-6,896	17,976	-0,384	0,706					
Produksi Pertanian	-1,008	0,667	-1,511	0,147	-0,113	-0,328	-0,219	0,617	1,620
LST	6,128	10,380	0,590	0,562	0,239	0,134	0,086	0,140	7,144
NDVI	-6,845	3,177	-2,155	0,044	-0,627	-0,443	-0,312	0,230	4,353
NDWI	23,977	13,236	1,812	0,086	0,390	0,384	0,262	0,324	3,089
Petani Internet	0,962	0,938	1,026	0,318	-0,164	0,229	0,149	0,433	2,311
Jumlah Petani	0,481	1,194	0,403	0,692	-0,351	0,092	0,058	0,331	3,017

Berdasarkan tabel di atas R^2 hanya memiliki nilai sebesar 0,601. Hal ini menunjukkan bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi perkembangan pertanian hanya menjelaskan 60% kejadian dari resiliensi ekonomi daerah dari perubahan laju PDRB. Diduga terdapat faktor lain yang mempengaruhi resiliensi daerah berasal dari non pertanian, seperti industri, perdagangan besar, sumber daya dsb. Permodelan regresi yang dibuat dari faktor pengaruh perkembangan pertanian dengan resiliensi daerah adalah sebagai berikut

$$\text{Resiliensi Daerah (Y)} = (- 1,01 \times \text{Produksi}) + (6,12 \times \text{LST}) (- 6,8 \times \text{NDVI}) + (23,97 \times \text{NDWI}) + (0,96 \times \text{Petani Internet}) + (0,48 \times \text{Jumlah petani}) - 6,896$$

Rumus regresi di atas menjelaskan, Output resiliensi daerah (Y) dilihat dari Perubahan Laju PDRB di tahun sebelum pandemi dan setelah pandemic. Faktor perkembangan pertanian yang memiliki pengaruh positif terhadap resiliensi adalah LST (X2), NDWI (X4), Petani penguuna internet (X5), Populasi Petani (X6). Sedangkan faktor produksi pertanian (X1), kerapatan vegetasi NDVI (X3) memiliki pengaruh negatif pada resiliensi daerah. Secara teori, daerah dengan ketahanan pangan melalui pertanian yang baik harusnya memiliki resiliensi yang juga baik, jarena ketika bencana terjadi, daerah masih aman dari masalah pangan. Namun daerah yang kerapatan vegetasi dan produksi pertanian yang terlalu tinggi justru akan mengurangi kemampuan daerah tersebut beradaptasi saat terjadi bencana. Hal ini kembali memperkuat teori [Jayne et al., \(2021\)](#) bahwa pendekatan yang berimbanglah yang diperlukan untuk menaikkan resiliensi daerah.

Simpulan

Penelitian ini dimulai dengan melakukan identifikasi resiliensi daerah yang memiliki struktur ekonomi dari sektor pertanian. Dari 38 Kabupaten dan Kota di Provinsi Jawa Timur, hanya 26 Kabupaten yang teridentifikasi sebagai daerah yang memiliki nilai resiliensi daerah dan kontribusi pertanian besar.

Faktor perkembangan pertanian yang digunakan dalam penelitian ini adalah Produksi Pertanian (X1), Faktor lahan yakni LST (X2), NDVI (X3), dan NDWI (X4), Faktor Jumlah Petani Pengguna Internet (X5) dan Populasi Petani (X6). Dari keseluruhan faktor tersebut dikorelasikan dengan Resiliensi daerah ternyata hanya NDVI (X3), NDWI (X4), dan Populasi Petani (X6) merupakan faktor berpengaruh. Produksi Pertanian (X1), Faktor LST (X2), dan, Faktor Jumlah Petani Pengguna Internet (X5) memiliki pengaruh lemah dan kurang signifikan.

Temuan ini berbanding terbalik dengan hasil telaah literatur utamanya mengenai *digital farming*. Jumlah petani yang menggunakan internet dalam digital farming harusnya memiliki akses informasi dan pemasaran yang lebih baik dan menghasilkan produktivitas yang lebih baik juga. Dalam kasus Jawa Timur petani pengguna internet terindikasi tidak memanfaatkan media tersebut untuk mendukung pertanian. Korelasi menunjukkan apakah antar faktor memiliki hubungan erat satu sama lain, namun tidak mampu menjelaskan hubungan secara sebab akibat. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengetahui penyebab korelasi yang rendah pada penggunaan internet dengan produktivitas.

Keseluruhan temuan ini menunjukkan bahwa untuk strategi pengembangan ekonomi sektor pertanian dalam rangka meningkatkan resiliensi yang signifikan masih harus menggunakan perkembangan pertanian secara konvensional memperhatikan faktor lahan dan jumlah petani. Apabila pengembangan pertanian dilakukan dengan digital farming maka diperlukan usaha untuk sosialisasi dan pelatihan yang besar.

Penggunaan Big data pada penelitian ini merupakan alternatif inovasi yang solutif dibandingkan penelitian konvensional yang besar dalam biaya penelitian dan tenaga survei. Penelitian terdahulu mengenai resiliensi bidang pertanian memiliki keterbatasan sehingga hanya berhenti pada tingkat desa/kecamatan tertentu yang lebih kecil. Limitasi dalam penelitian disebabkan oleh faktor non Big Data seperti Petani pengguna internet yang masih berskala Kabupaten Kota sehingga mengurangi kelebihan big data yang mampu menghasilkan data skala 30 meter pada tiap pixelnya. Replikasi penelitian dapat dilakukan pada tingkatan per kabupaten dengan menggunakan skala data lebih detail.

Daftar Pustaka

- Adeniran, I. A., Zhu, R., Yang, J., & Zhu, X. (2022). Cross-Comparison between Sun-Synchronized and Geostationary Satellite-Derived Land Surface Temperature : A Case Study in Hong Kong. *Multidisciplinary Digital Publishing Institute Journal*, 14(18), 444.
- Adger, W. N. (2006). Vulnerability. *Global Environmental Change*, 16(3). <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2006.02.006>.
- Afrianto, F. (2022). EAST JAVA PROVINCE GRDP PROJECTION MODEL USING NIGHT-. *East Java Economic Journal*, 6(2), 208–223. <https://doi.org/10.53572/ejavec.v6i1.83>
- Anggito, A., & Setiawan, J. (2018). *Metodologi Penelitian Kualitatif*. CV. Jejak.
- Anwarudin, O., Sumardjo, Satria, A., & Fatchiya, A. (2020). Process and Approach to Farmer Regeneration Through Multi-strategy in Indonesia. *Jurnal Penelitian Dan Pengembangan Pertanian*, 39(2), 73–85.
- Badan Pusat Statistik. (2021). *Ekonomi Jawa Timur Tahun 2020 Terkontraksi 2,39 Persen*. Badan Pusat Statistik. <https://jatim.bps.go.id/pressrelease/2021/02/05/1225/ekonomi-jawa-timur-tahun-2020-terkontraksi-2-39-persen.html>
- Badan Pusat Statistik. (2022). *Provinsi Jawa Timur dalam Angka 2022*.
- Berry, R., Vigani, M., & Urquhart, J. (2022). Economic resilience of agriculture in England and Wales: a spatial analysis. *Journal of Maps*, 18(1), 70–78. <https://doi.org/10.1080/17445647.2022.2072242>
- Christopherson, S., Michie, J., & Tyler, P. (2010). Regional resilience: Theoretical and empirical perspectives. In *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society* (Vol. 3, Issue 1, pp. 3–10). <https://doi.org/10.1093/cjres/rsq004>
- De Mauro, A., Greco, M., & Grimaldi, M. (2014). What is Big Data? A Consensual Definition and a Review of Key Research Topics. *International Conference on Integrated Information*. <https://doi.org/10.13140/2.1.2341.5048>
- Deng, Y., Jiang, W., & Wang, Z. (2023). Economic resilience assessment and policy interaction of coal resource oriented cities for the low carbon economy based on AI. *Resources Policy*, 82. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2023.103522>
- Dormady, N., Roa-Henriquez, A., & Rose, A. (2019). Economic resilience of the firm: A production theory approach. *International Journal of Production Economics*, 208, 446–460. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2018.07.017>
- Greenham, T., Cox, E., & Ryan-collins, J. (2013). *Mapping Economic Resilience*. Friends Provident Foundation.
- Hasyim, A. W., & Hernawan, F. P. (2017). Distribution of Green Open Space in Malang City Based on Multispectral Data. *IOP Conference Series Earth and Environmental Science*, 012001.
- Hu, X., Li, L., & Dong, K. (2022). What matters for regional economic resilience amid COVID-19? Evidence from cities in Northeast China. *Cities*, 120. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2021.103440>
- Jayne, T. S., Fox, L., Fuglie, K., & Adelaja, A. (2021). *Agricultural Productivity Growth, Resilience, and Economic Transformation in Sub-Saharan Africa*. <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0>. The full report can be accessed electronically at: <https://www.usaid.gov/bifad/>

- Linkov, I. (2017). *The Risk of Not Being Resilient*. ERDC.
- Martini, B. (2020). Resilience and economic structure. Are they related? *Structural Change and Economic Dynamics*, 54, 62–91. <https://doi.org/10.1016/j.strueco.2020.03.006>
- Mcfeters, S. K. (2007). *The use of the Normalized Difference Water Index (NDWI) in the delineation of open water features*. 1161. <https://doi.org/10.1080/01431169608948714>
- Pratiwi, Y. R. (2022). *Pemulihan Perekonomian Indonesia Setelah Kontraksi Akibat Pandemi Covid-19*. Kementerian Keuangan Republik Indonesia.
- Purnamawati, I. G. A., Yuniarta, G. A., & Herliyani, E. (2021). *Local Agricultural Products Strategy to Improve Resilience in a New Adaptation Era*. 9(1), 18–26.
- Quendler, E., & Morkūnas, M. (2020). The Economic Resilience of the Austrian Agriculture since the EU Accession. *Journal of Risk and Financial Management*, 13(10). <https://doi.org/10.3390/jrfm13100236>
- Shang, L., Heckelei, T., Gerullis, M. K., Jan, B., & Rasch, S. (2021). Adoption and Diffusion of Digital Farming Technologies - Integrating Farm-Level Evidence and System Interaction. *Agricultural System*, 190. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2021.103074>
- Siburian, T. (2022). *Diversitas dan Resiliensi Ekonomi Daerah di Masa Covid-19: Studi di Wilayah Aglomerasi Pulau Jawa*. Universitas Atma Jaya.
- Silva, J. F. da, Silva, F. F., Leal, A. M. M., & Oliveira, H. C. de. (2021). Regional economic resilience and mining in the State of Minas Gerais/Brazil: The barriers of productive specialisation to formal employment and tax management. *Resources Policy*, 70. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2020.101937>
- Suryana, A., Rusastra, I. W., Sudaryanto, T., & Pasaribu, S. M. (2020). *Dampak Pandemi Covid-19 (Prespektif Adaptasi dan Resiliensi Sosial Ekonomi Pertanian)*. IAARD Press.
- Tao, Z., Zheng, X., Wang, X., Han, L., Huang, Y., Li, J., & Tao, Z. (2022). Economic resilience in California against two earthquakes. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 76. <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2022.102993>
- USAID. (2022). *2022 Resilience Policy Revision*.
- Verdouw, C., Tekinerdogan, B., Beulens, A., & Wolfert, S. (2021). Digital twins in smart farming. *Agricultural Systems*, 189(December 2020), 103046. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2020.103046>
- Vigani, M., & Berry, R. (2018). Farm economic resilience, land diversity and environmental uncertainty. *30th International Conference of Agricultural Economists*. <https://www.researchgate.net/publication/327574343>
- Yang, Q., Zhang, P., Ma, Z., Liu, D., & Guo, Y. (2022). Agricultural Economic Resilience in the Context of International Food Price Fluctuation—An Empirical Analysis on the Main Grain-Producing Areas in Northeast China. *Sustainability*, 14(21), 14102. <https://doi.org/10.3390/su142114102>
- Yohannes, A., Varis, O., Sun, P., Yang, Y., Tafa, B., & Zhao, L. (2021). Mapping socio-ecological resilience along the seven economic corridors of the Belt and Road Initiative. *Journal of Cleaner Production*, 309(May), 127341. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.127341>
- Zulkarnain, R., & Ramadani, K. D. (2022). Pandemic Vulnerability Mapping in East Java and Its Connection to Local Economic Resistance. *East Java Economic Journal*, 6(2), 131–159. <https://doi.org/10.53572/ejavec.v6i2.85>