



ANALISIS DAMPAK PERUBAHAN IKLIM PADA MASYARAKAT PEDESAAN PURWAKARTA DENGAN MODEL MULTIVARIAT

**Arrya Nugraha Prawira¹, Agung Surya Lesmana², Ghulam Ihsani
Muflih Nahari³**

Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Sekolah Tinggi Teknologi
Wastukencana Purwakarta ^{1,2,3}

Email: arrayanugraha25@wastukencana.ac.id

ABSTRACT

Climate change manifests unequivocally and multidimensionally through rising global temperatures, increasingly unpredictable shifts in rainfall patterns, and the escalating frequency and intensity of extreme climate events. These phenomena significantly disrupt agricultural production systems' stability, particularly in rural areas serving as national food buffers but possessing limited adaptive capacity. This study aims to construct and test a comprehensive multivariate model to predict the simultaneous impact of environmental variables (temperature, rainfall, extreme events) on rural socio-economic conditions, focusing specifically on agricultural productivity and farmers' adaptation strategy decisions. Employing a quantitative explanatory research design with a Structural Equation Modeling - Partial Least Squares (SEM-PLS) approach, this study involves rice farmers in Purwakarta Regency selected via purposive sampling. Empirical analysis results indicate that the constructed model possesses very strong explanatory power, with determination coefficient values (R²) exceeding 96% for both dependent variables. Key findings reveal that extreme climate events (such as flash floods and prolonged droughts) have the most destructive negative impact on productivity and serve as the primary driver for farmers' adaptation strategies. A crucial paradoxical finding emerged where current adaptation strategies proved insignificant in improving productivity, indicating that farmers' adaptations remain reactive (coping mechanisms) rather than reaching an effective transformative stage.

Keywords : Climate Change, Multivariate Analysis, Agricultural Productivity, Adaptation Strategy, Rural Communities

ABSTRAK

Perubahan iklim bermanifestasi melalui kenaikan suhu, pergeseran pola curah hujan, dan peristiwa ekstrem, yang secara signifikan mengganggu produksi pertanian di daerah pedesaan. Penelitian ini bertujuan untuk membangun model multivariat guna memprediksi dampak variabel lingkungan (suhu, curah hujan, peristiwa ekstrem) terhadap kondisi sosial ekonomi pedesaan, khususnya produktivitas pertanian dan strategi adaptasi. Menggunakan metode eksplanasi kuantitatif dengan Structural Equation Modeling (SEM), penelitian ini berfokus pada petani padi di Purwakarta yang dipilih melalui purposive sampling. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model memiliki daya jelaskan yang sangat kuat ($R^2 > 96\%$). Temuan kunci menunjukkan bahwa iklim ekstrem memiliki dampak negatif paling signifikan terhadap produktivitas dan menjadi pendorong utama strategi adaptasi. Menariknya, strategi adaptasi yang dilakukan saat ini terbukti belum berpengaruh signifikan terhadap peningkatan produktivitas, mengindikasikan bahwa adaptasi petani masih bersifat reaktif.

Kata Kunci : *Perubahan Iklim, Analisis Multivariat, Produktivitas Pertanian, Strategi Adaptasi, Masyarakat Pedesaan.*

PENDAHULUAN

Perubahan iklim telah berevolusi dari sekadar wacana isu lingkungan menjadi krisis eksistensial multidimensi yang mengancam keberlangsungan hidup masyarakat global, khususnya di negara-negara berkembang yang memiliki ketergantungan tinggi pada sektor agraris. Manifestasi fenomena ini terlihat jelas dan tak terbantahkan dalam bentuk peningkatan suhu rata-rata permukaan bumi, pergeseran pola curah hujan yang semakin erratic (sulit diprediksi), serta eskalasi frekuensi dan intensitas kejadian ekstrem seperti banjir bandang, kekeringan berkepanjangan (El Niño), dan gelombang panas. Di kawasan pedesaan, di mana sektor pertanian menjadi tulang punggung ekonomi dan sumber mata pencaharian utama, dampak ini dirasakan secara langsung, brutal, dan sistemik.

Gangguan pada siklus hidrologi menyebabkan kegagalan panen, penurunan kualitas hasil tani, kekacauan kalender tanam tradisional, serta meningkatnya ketidakpastian pendapatan rumah tangga petani. Dalam konteks Indonesia sebagai negara kepulauan tropis, kerentanan komunitas pedesaan semakin diperparah oleh ketergantungan yang tinggi pada sistem pertanian tadah hujan dan struktur rantai nilai primer yang rapuh. Petani kecil dengan kepemilikan lahan sempit sering kali tidak memiliki bantalan ekonomi yang memadai untuk menahan guncangan eksternal. Laporan analisis nasional dari Bappenas menyoroti bahwa kerentanan ini bersifat heterogen antar wilayah, sehingga memerlukan intervensi kebijakan adaptasi yang spesifik, kontekstual, dan terlokalisasi. Kabupaten Purwakarta, sebagai salah satu sentra produksi padi strategis di Jawa Barat dengan topografi

yang bervariasi dari dataran rendah hingga perbukitan, tidak luput dari ancaman ini. Fenomena pergeseran awal musim hujan dan durasi kemarau yang tidak menentu dalam satu dekade terakhir telah memaksa petani menghadapi risiko gagal panen (puso) yang jauh lebih tinggi dibandingkan periode-periode sebelumnya. Meskipun urgensi masalah ini telah diakui secara luas, sebagian besar penelitian terdahulu cenderung menggunakan pendekatan yang parsial dan terfragmentasi.

Beberapa studi klimatologi hanya berfokus pada pengaruh curah hujan terhadap produksi tanaman secara biofisik tanpa melihat respon sosial manusianya. Sementara itu, studi sosial ekonomi sering kali menyoroiti kerentanan petani tanpa mengukur variabel iklim secara kuantitatif dalam model statistiknya. Masih jarang ditemukan studi yang memodelkan secara simultan hubungan kompleks dan timbal balik antara faktor fisik (iklim), hasil ekonomi (produktivitas), dan respon perilaku (strategi adaptasi) dalam satu kerangka kerja terintegrasi (integrated framework). Pendekatan variabel tunggal atau analisis deskriptif sederhana sering kali gagal menangkap dinamika jalur pengaruh langsung dan tidak langsung yang terjadi di lapangan, sehingga rekomendasi kebijakan yang dihasilkan sering kali kurang presisi.

Penelitian ini hadir untuk mengisi kesenjangan literatur dan metodologis tersebut dengan menerapkan pendekatan multivariat yang holistik. Tujuan spesifik dan mendalam dari penelitian ini adalah: (1) Mengukur secara presisi besaran dampak suhu, curah hujan, dan iklim ekstrem terhadap produktivitas pertanian dalam satu model kompetisi; (2) Menganalisis faktor iklim dominan yang menjadi trigger (pemicu) utama respon adaptasi petani, apakah perubahan gradual atau kejadian ekstrem; dan (3) Mengevaluasi efektivitas strategi adaptasi yang telah dilakukan petani terhadap keberhasilan panen, guna menjawab pertanyaan apakah adaptasi yang dilakukan sudah efektif atau sekadar respons bertahan hidup. Berdasarkan kajian literatur yang mendalam mengenai agroklimatologi dan sosiologi pedesaan, pengembangan hipotesis dalam penelitian ini disusun sebagai berikut:

H1: Suhu (X1) berpengaruh negatif terhadap produktivitas pertanian (Y1). Secara teoritis, kenaikan suhu di atas titik optimum fisiologis tanaman padi dapat menyebabkan stres panas (heat stress) yang menghambat proses pembungaan, meningkatkan sterilitas polen, dan mengganggu pengisian bulir, yang pada akhirnya menurunkan tonase panen.

H2: Curah Hujan (X2) berpengaruh signifikan terhadap produktivitas pertanian (Y1). Air adalah input vital bagi padi. Ketidakteraturan pola hujan, baik dalam bentuk defisit air (kekeringan) maupun surplus air (banjir/genangan), berdampak langsung pada metabolisme tanaman dan kesehatan tanah, sehingga variabilitas hujan diprediksi memiliki korelasi kuat dengan fluktuasi hasil panen.

H3: Iklim Ekstrem (X3) berpengaruh negatif terhadap produktivitas pertanian

(Y1). Kejadian bencana hidrometeorologi seperti banjir bandang dan angin puting beliung secara fisik merusak tanaman, infrastruktur irigasi, dan lahan pertanian, menyebabkan kerugian produksi yang masif dan mendadak.

H4: Suhu (X1) berpengaruh positif terhadap strategi adaptasi petani (Y2). Persepsi petani terhadap suhu lingkungan yang semakin panas diasumsikan akan mendorong mereka mencari varietas tahan panas atau mengubah teknik pengelolaan air untuk mendinginkan lahan.

H5: Curah Hujan (X2) berpengaruh positif terhadap strategi adaptasi petani (Y2). Variabilitas hujan yang tinggi memaksa petani melakukan penyesuaian manajemen air, seperti pembuatan embung, perbaikan drainase, atau pompanisasi.

H6: Iklim Ekstrem (X3) berpengaruh positif terhadap strategi adaptasi petani (Y2). Persepsi risiko (risk perception) yang tinggi akibat bencana diharapkan memicu tindakan adaptif yang lebih intensif dan radikal dibandingkan perubahan iklim yang bersifat gradual.

H7: Strategi adaptasi petani (Y2) berpengaruh positif terhadap produktivitas pertanian (Y1). Upaya adaptasi, baik teknis maupun manajerial, diharapkan mampu memitigasi risiko iklim dan memulihkan atau mempertahankan tingkat produktivitas pertanian di tengah perubahan lingkungan.

METODE PENELITIAN

Rancangan dan Lokasi Penelitian Penelitian ini menggunakan desain kuantitatif eksplanatori (explanatory research) dengan pendekatan analisis multivariat untuk menjelaskan hubungan kausal antar variabel. Pendekatan eksplanatori dipilih karena penelitian ini tidak hanya bertujuan mendeskripsikan fenomena perubahan iklim, tetapi juga menjelaskan mengapa dan bagaimana variabel iklim mempengaruhi variabel sosial-ekonomi melalui pengujian hipotesis. Lokasi penelitian difokuskan pada sentra pertanian padi di Kabupaten Purwakarta, Jawa Barat. Pemilihan lokasi didasarkan pada karakteristik wilayah yang memiliki topografi beragam (dataran rendah hingga perbukitan) dan rentan terhadap perubahan pola hidrologi, serta peran strategis kabupaten ini sebagai salah satu penyangga pangan regional Jawa Barat yang mengalami tekanan alih fungsi lahan dan perubahan iklim sekaligus.

Populasi dan Sampel Populasi target penelitian adalah kepala keluarga petani padi yang menggarap lahan secara aktif di wilayah studi. Mengingat tujuan penelitian yang spesifik untuk menguji model hubungan antar variabel, teknik pengambilan sampel menggunakan purposive sampling untuk memastikan responden memiliki kapabilitas memberikan data yang valid dan relevan.

Kriteria inklusi sampel ditetapkan secara ketat, meliputi: (1) petani aktif dengan pengalaman bertani padi minimal 3 tahun berturut-turut untuk memastikan mereka memiliki memori historis terhadap perubahan pola iklim; (2) memiliki

dokumentasi atau catatan hasil panen yang dapat diverifikasi untuk menghindari bias estimasi produktivitas; dan (3) menerapkan praktik budidaya standar namun terpapar langsung oleh kondisi alam (bukan *greenhouse*). Jumlah sampel ditetapkan sebanyak 30 responden. Meskipun jumlah ini tergolong kecil untuk survei deskriptif, ukuran sampel ini memenuhi syarat minimum untuk analisis *Partial Least Squares* (PLS-SEM). PLS-SEM dikenal memiliki kekuatan statistik (*statistical power*) yang tinggi dalam menangani ukuran sampel kecil dan data yang tidak berdistribusi normal sempurna, menjadikannya metode yang ideal untuk studi eksploratif pada komunitas spesifik.

Definisi Operasional Variabel Penelitian ini memodelkan lima variabel laten utama yang diukur menggunakan indikator-indikator spesifik untuk menangkap dimensi multidimensional dari setiap variabel:

1. **Suhu (X1):** Variabel eksogen yang didefinisikan sebagai persepsi subjektif petani terhadap tren peningkatan suhu udara dan dampak fisiologisnya. Indikator pengukurannya meliputi: (X1.1) Peningkatan suhu udara yang dirasakan dalam 5 tahun terakhir; (X1.2) Dampak visual suhu panas terhadap kelayuan tanaman pada siang hari; (X1.3) Peningkatan suhu malam hari yang mempengaruhi respirasi tanaman; (X1.4) Kondisi fisik tanah (retakan) akibat panas berlebih; dan (X1.5) Laju penyusutan air irigasi yang lebih cepat akibat evaporasi tinggi.
2. **Curah Hujan (X2):** Variabel eksogen yang mengukur persepsi terhadap variabilitas, intensitas, dan pola presipitasi. Indikatornya meliputi: (X2.1) Frekuensi dan intensitas hujan deras yang turun tiba-tiba; (X2.2) Tingkat kesulitan memprediksi jadwal awal musim hujan (onset); (X2.3) Kejadian genangan air di lahan akibat hujan lokal; (X2.4) Fenomena hujan salah mangsa (kemarau basah); dan (X2.5) Volume air berlebih yang merusak pematang saat puncak musim hujan.
3. **Iklim Ekstrem (X3):** Variabel eksogen yang merepresentasikan frekuensi dan keparahan kejadian bencana hidrometeorologi. Indikator meliputi: (X3.1) Frekuensi kejadian angin kencang atau puting beliung; (X3.2) Perubahan cuaca ekstrem yang mendadak (panas terik ke badai); (X3.3) Ledakan serangan hama dan penyakit yang dipicu oleh anomali cuaca ekstrem; (X3.4) Intensitas badai petir yang mengganggu aktivitas tani; dan (X3.5) Tingkat keganasan siklus organisme pengganggu tanaman (OPT) baru.
4. **Produktivitas Pertanian (Y1):** Variabel endogen utama yang mengukur hasil fisik, kualitas panen, dan stabilitas produksi. Indikator meliputi: (Y1.1) Penurunan tonase hasil panen per musim tanam; (Y1.2) Penurunan kualitas fisik bulir padi (mengecil, kerdil, atau hampa); (Y1.3) Frekuensi kejadian gagal panen total (puso) dalam periode pengamatan; (Y1.4) Penurunan bobot ubinan per hektar; dan (Y1.5) Tingkat kerusakan hasil pasca panen akibat kelembaban

atau hama gudang yang dipicu iklim.

5. **Strategi Adaptasi Petani (Y2):** Variabel mediasi yang mengukur respons perilaku dan dampak ekonomi dari upaya adaptasi. Indikator meliputi: (Y2.1) Dampak adaptasi terhadap pendapatan bersih usahatani; (Y2.2) Peningkatan biaya operasional untuk tindakan adaptasi (pompa, pestisida ekstra); (Y2.3) Tingkat ketergantungan pada hutang modal akibat ketidakpastian panen; (Y2.4) Kecukupan hasil panen untuk menopang kebutuhan dasar keluarga; dan (Y2.5) Kemampuan menyisihkan tabungan sebagai bantalan ekonomi. (Catatan: Variabel ini mengukur efektivitas dan konsekuensi ekonomi dari strategi adaptasi yang diambil).

Teknik Pengumpulan dan Analisis Data Data primer dikumpulkan melalui penyebaran kuesioner tertutup secara langsung (face-to-face) untuk meminimalkan bias pemahaman responden. Instrumen menggunakan Skala Likert 5 poin (1=Sangat Tidak Setuju s.d 5=Sangat Setuju) untuk menangkap variasi persepsi secara gradatif. Selain itu, data sekunder berupa data curah hujan harian dan suhu rata-rata dari stasiun BMKG terdekat serta data produksi padi tahunan dari Dinas Pertanian Kabupaten Purwakarta digunakan untuk validasi silang (triangulasi data).

Analisis data dilakukan menggunakan metode Structural Equation Modeling - Partial Least Squares (SEM-PLS) dengan bantuan perangkat lunak SmartPLS 3.0. Tahapan analisis meliputi:

1. Evaluasi Outer Model (Model Pengukuran): Untuk menguji validitas konvergen (melalui loading factor dan AVE), validitas diskriminan (melalui Fornell-Larcker criterion), dan reliabilitas (melalui Cronbach's Alpha dan Composite Reliability).
2. Evaluasi Inner Model (Model Struktural): Untuk menilai kekuatan prediksi model melalui koefisien determinasi (R^2) dan relevansi prediksi (Q^2).
3. Uji Hipotesis: Dilakukan melalui prosedur bootstrapping dengan 5.000 subsampel untuk menghasilkan nilai T-Statistic dan P-Value yang robust guna pengambilan keputusan signifikansi statistik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Evaluasi Model Pengukuran (*Outer Model*) Langkah fundamental pertama dalam analisis PLS-SEM adalah memastikan bahwa instrumen pengukuran yang digunakan valid dan reliabel. Berdasarkan hasil pengolahan data algoritma PLS, nilai *loading factor* untuk seluruh indikator penyusun variabel Suhu (X1), Curah Hujan (X2), Iklim Ekstrem (X3), Produktivitas (Y1), dan Strategi Adaptasi (Y2) menunjukkan nilai yang memuaskan, yakni di atas ambang batas 0.70. Hal ini mengindikasikan bahwa seluruh item pertanyaan dalam kuesioner valid secara konvergen dan mampu merefleksikan variabel laten yang diukurnya dengan akurat tanpa distorsi makna yang signifikan.

Selanjutnya, uji reliabilitas dilakukan dengan mengevaluasi nilai *Composite Reliability* (CR) dan Cronbach's Alpha. Hasil analisis menunjukkan bahwa seluruh variabel laten memiliki nilai CR > 0.70 dan Cronbach's Alpha > 0.60. Secara statistik, ini berarti instrumen penelitian memiliki konsistensi internal yang sangat baik. Responden cenderung memberikan jawaban yang konsisten dan stabil terhadap item-item pertanyaan yang mengukur konstruk yang sama, sehingga data yang dihasilkan dapat dipercaya (*reliable*) untuk analisis lebih lanjut.

Hasil Evaluasi Model Struktural (*Inner Model*) Kekuatan prediksi model struktural dinilai menggunakan koefisien determinasi (R^2), yang menunjukkan seberapa besar varians variabel dependen dapat dijelaskan oleh variabel independen. Hasil analisis menunjukkan nilai R^2 yang sangat tinggi dan impresif untuk kedua variabel dependen:

- **Produktivitas Pertanian (Y1):** Nilai tercatat sebesar 0.967. Angka ini bermakna secara substansial bahwa 96.7% variasi fluktuasi (naik-turunnya) produktivitas pertanian di lokasi penelitian dapat dijelaskan secara bersama-sama oleh variabilitas Suhu, Curah Hujan, Iklim Ekstrem, dan Strategi Adaptasi. Hanya sisa 3.3% varians yang dijelaskan oleh faktor lain di luar model ini (seperti harga pasar atau kebijakan subsidi pupuk). Ini menunjukkan model ini sangat powerful dalam memotret determinan produksi.
- **Strategi Adaptasi (Y2):** Nilai tercatat sebesar 0.978. Angka ini menunjukkan bahwa 97.8% keputusan petani untuk mengambil langkah adaptasi didorong secara nyaris eksklusif oleh kondisi iklim yang mereka hadapi (Suhu, Hujan, Iklim Ekstrem). Ini menegaskan bahwa perilaku adaptasi petani adalah respons langsung terhadap tekanan lingkungan, bukan sekadar inisiatif tanpa sebab.

Tingginya nilai R-Square ini menegaskan bahwa model multivariat yang dibangun sangat relevan (goodness of fit) dengan kondisi empiris di lapangan. Faktor iklim terbukti menjadi determinan utama ("major determinant") dalam sistem pertanian dan kehidupan sosial-ekonomi petani di Purwakarta saat ini. Hasil Pengujian Hipotesis Pengujian hipotesis dilakukan melalui prosedur bootstrapping non-parametrik untuk mendapatkan nilai T-Statistic dan P-Value yang presisi. Berikut adalah rangkuman hasil pengujian hipotesis penelitian yang disajikan dalam Tabel 1:

Tabel 1 Ringkasan Hasil Uji Hipotesis (Path Coefficients)

Hipotesis	Jalur Hubungan	Koefisien	T-Statistic	P-Value	Keputusan
H1	Suhu (X1) -> Produktivitas (Y1)	0.016	0.074	0,44097	Ditolak
H2	Curah Hujan (X2) -> Produktivitas (Y1)	0,15208	2.139	0.032	Diterima
H3	Iklim Ekstrem (X3) ->	0,31806	3.294	0.001	Diterima

Hipotesis	Jalur Hubungan	Koefisien	T-Statistic	P-Value	Keputusan
	Produktivitas (Y1)				
H4	Suhu (X1) -> Strategi Adaptasi (Y2)	-0.101	0,42708	0,18125	Ditolak
H5	Curah Hujan (X2) -> Strategi Adaptasi (Y2)	0,11319	1.753	0.080	Ditolak
H6	Iklim Ekstrem (X3) -> Strategi Adaptasi (Y2)	0,4125	3.228	0.001	Diterima
H7	Strategi Adaptasi (Y2) -> Produktivitas (Y1)	-0.000	0.001	1.000	Ditolak

Pembahasan Mendalam

1. Dinamika Pengaruh Variabel Fisik Iklim terhadap Produktivitas (H1, H2, H3)

Hasil penelitian mengungkapkan pola yang menarik dan spesifik lokasi terkait pengaruh variabel fisik iklim. Hipotesis pertama (H1) yang menyatakan suhu berpengaruh negatif terhadap produktivitas ditolak ($p=0.635$). Temuan ini mengindikasikan bahwa kenaikan suhu yang dirasakan petani di Purwakarta kemungkinan besar masih berada dalam rentang toleransi fisiologis varietas padi lokal yang ditanam. Tanaman padi tropis (*Indica rice varieties*) memang memiliki mekanisme adaptasi termal yang cukup baik. Efek negatif *heat stress* yang mematikan, seperti sterilitas polen, biasanya baru terjadi pada ambang batas suhu ekstrem ($>35^{\circ}\text{C}$ secara konsisten) yang mungkin belum tercapai secara persisten di lokasi studi, atau efeknya tertutupi oleh faktor lain yang lebih dominan.

Sebaliknya, Curah Hujan (X2) dan Iklim Ekstrem (X3) terbukti secara meyakinkan berpengaruh signifikan terhadap produktivitas (H2 dan H3 diterima). Curah hujan memiliki koefisien jalur positif (0.219), yang berarti ketersediaan air hujan yang cukup dan terdistribusi baik adalah prasyarat mutlak bagi produktivitas lahan sawah, terutama di area yang irigasinya bersifat teknis-terbatas atau tadah hujan.

Namun, temuan yang paling krusial dan mengkhawatirkan adalah besarnya pengaruh Iklim Ekstrem (X3) dengan tingkat signifikansi tertinggi (P-Value 0.001) dan koefisien jalur terbesar (0.458). Variabel ini mencakup kejadian banjir bandang, kekeringan meteorologis panjang, dan ledakan hama wereng akibat anomali kelembaban. Hal ini mengonfirmasi secara empiris bahwa ancaman terbesar bagi ketahanan pangan di Purwakarta bukanlah perubahan iklim yang bersifat gradual (seperti tren kenaikan suhu perlahan), melainkan volatilitas dan kejutan iklim ekstrem (climate shocks). Kejadian seperti banjir bandang dapat memusnahkan investasi tanam satu musim hanya dalam waktu semalam, menciptakan kerugian produktivitas yang masif dan instan yang tidak bisa dikompensasi oleh faktor input lainnya.

2. Mekanisme Pemicu Strategi Adaptasi Petani (H4, H5, H6)

Dalam konteks perilaku adaptasi, penelitian ini menemukan bukti kuat bahwa petani Purwakarta cenderung berperilaku reaktif, bukan antisipatif. Variabel Suhu (X1) dan Curah Hujan (X2) tidak signifikan mempengaruhi keputusan adaptasi (H4 dan H5 ditolak). Petani tampaknya masih menganggap fluktuasi suhu harian dan variabilitas hujan musiman sebagai "variabilitas normal" atau risiko yang sudah biasa (*business as usual*) yang tidak memerlukan perubahan strategi pertanian yang mendasar atau berbiaya tinggi.

Sebaliknya, Iklim Ekstrem (X3) memiliki pengaruh positif yang sangat kuat, dominan, dan signifikan terhadap Strategi Adaptasi (H6 diterima, Koefisien 0.594). Artinya, semakin sering atau semakin parah kejadian bencana iklim yang dialami, semakin tinggi dorongan psikologis dan rasional petani untuk melakukan tindakan adaptasi. Petani baru tergerak untuk mengubah kalender tanam secara radikal, memperbaiki saluran drainase secara swadaya, atau mengganti varietas padi ketika mereka merasakan ancaman nyata dan traumatis dari bencana ekstrem. Ini menunjukkan bahwa persepsi risiko (*risk perception*) petani sangat didorong oleh pengalaman kerugian akibat bencana (*shock experience*), bukan oleh literasi mengenai tren perubahan iklim jangka panjang. Hal ini memiliki implikasi penting bagi penyuluhan: petani lebih responsif terhadap narasi mitigasi bencana daripada narasi perubahan iklim global yang abstrak.

3. Fenomena "Paradoks Adaptasi Reaktif": Mengapa H7 Ditolak?

Temuan paling fundamental, mengejutkan, dan bernilai novelties tinggi dari penelitian ini adalah ditolaknya H7. Secara statistik, sama sekali tidak ada pengaruh signifikan antara Strategi Adaptasi (Y2) terhadap Produktivitas (Y1) (*P-Value* 1.000). Secara normatif dan teoritis, tujuan utama adaptasi adalah untuk memitigasi risiko, mengurangi kerugian, dan meningkatkan kembali produktivitas yang hilang akibat tekanan iklim. Namun, data empiris di lapangan menunjukkan realitas pahit bahwa upaya adaptasi yang dilakukan petani saat ini gagal mendongkrak atau memulihkan produktivitas secara efektif.

Fenomena ini dapat dijelaskan sebagai "Paradoks Adaptasi Reaktif". Ada beberapa faktor penyebab inefisiensi ini:

- Sifat Adaptasi "*Survival*" vs "*Growth*": Mayoritas strategi yang dilakukan petani Purwakarta bersifat *survival* atau pertahanan jangka pendek pasca-bencana (*coping strategies*), bukan adaptasi proaktif yang terencana (*planned adaptation*). Contohnya, tindakan memanen padi lebih awal (panen paksa) saat banjir datang memang menyelamatkan sebagian fisik gabah, namun kualitas rendemen beras dan bobotnya jauh di bawah standar optimal, sehingga produktivitas ekonomi tetap tercatat rendah.
- Beban Biaya Adaptasi: Upaya adaptasi sering kali membebani struktur biaya. Penggunaan pompa air saat kekeringan, misalnya, meningkatkan biaya bahan

bakar secara signifikan. Meskipun tanaman selamat, margin keuntungan petani tergerus habis, sehingga secara ekonomi "produktivitas nilai tukar" petani tidak membaik.

- Kesenjangan Teknologi: Terdapat indikasi inefisiensi teknis akibat kurangnya akses terhadap teknologi adaptasi mutakhir. Petani mungkin mencoba beradaptasi dengan cara konvensional (misal: menambah dosis pupuk kimia saat tanaman stres air) yang justru kontra-produktif secara agronomis. Tanpa akses ke varietas padi amfibi (tahan rendaman sekaligus kekeringan) atau teknologi hemat air yang tepat guna, upaya adaptasi petani hanya sebatas meminimalkan kerugian, bukan mengoptimalkan hasil. Temuan ini menjadi alarm keras bagi pemangku kebijakan bahwa sekadar mendorong petani untuk "beradaptasi" tidaklah cukup. Jika adaptasi dilakukan tanpa pengetahuan dan teknologi yang tepat, ia hanya akan menjadi biaya tambahan tanpa dampak produktif (*cost without benefit*).

KESIMPULAN

Berdasarkan analisis model multivariat yang komprehensif terhadap petani padi di Purwakarta, penelitian ini menghasilkan simpulan strategis dan teoritis sebagai berikut:

1. Model penelitian yang dibangun valid dan memiliki akurasi prediksi yang sangat tinggi (>96%), menegaskan bahwa faktor iklim adalah determinan dominan yang mengendalikan kondisi pertanian dan kesejahteraan pedesaan di Purwakarta saat ini.
2. Iklim Ekstrem (Banjir, Kekeringan, Badai) teridentifikasi sebagai variabel paling kritis yang memiliki dampak ganda (*double burden*): ia merusak produktivitas secara signifikan dan destruktif, sekaligus menjadi satu-satunya pemicu utama yang mampu menggerakkan respon adaptasi petani.
3. Terdapat inefisiensi sistemik dalam praktik adaptasi petani yang disebut sebagai "Paradoks Adaptasi". Strategi adaptasi yang dijalankan saat ini terbukti tidak efektif dalam meningkatkan produktivitas, mengindikasikan adanya gejala *mal-adaptation* atau adaptasi yang bersifat reaktif semata demi bertahan hidup, bukan untuk pertumbuhan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ansari, A., Lin, Y. P., & Lur, H. S. (2021). Evaluating and Adapting Climate Change Impacts on Rice Production in Indonesia: A Case Study of the Keduang Subwatershed, Central Java. *Environments*, 8(11). doi:10.3390/environments8110117
- Aziz, S., Sudrajat, S., & Setia, B. (2022). Strategi Adaptasi Perubahan Iklim Komoditas Tanaman Padi. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Agroinfo Galuh*, 9(3): 1494–

1499.

- Estiningtyas, W., & Syakir, M. (2017). Pengaruh Perubahan Iklim Terhadap Produksi Padi Di Lahan Tadah Hujan (Impact of Climate Change on Rice Production in Rainfed Area). *Jurnal Meteorologi Dan Geofisika*, 18(2): 83–93.
- Farah, A. A., et al. (2025). The Multifaceted Impact of Climate Change on Agricultural Productivity: A Systematic Literature Review of SCOPUS-Indexed Studies (2015–2024). *Discover Sustainability*, 6(1). doi:10.1007/s43621-025-01229-2.
- Habib-ur-Rahman, M., et al. (2022). Impact of Climate Change on Agricultural Production; Issues, Challenges, and Opportunities in Asia. *Frontiers in Plant Science*, 13.
- Nugroho, E., et al. (2024). The Effect of Credit Access on Climate Change Adaptation Strategies Among Dairy Farmers in East Java, Indonesia. *Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan*, 34(1): 60–66.
- Nurhayanti, Y., & Nugroho, M. (2016). Sensitivitas Produksi Padi Terhadap Perubahan Iklim Di Indonesia Tahun 1974-2015. *Agro Ekonomi*, 27(2): 183–195.
- Ministry of National Development Planning. (2021). *Climate Resilient Development Policy 2020-2045*. Jakarta: Bappenas.