



## PENGARUH FAKTOR LINGKUNGAN TERHADAP MUTU DAUN DAN DINAMIKA HARGA TEMBAKAU MADURA TAHUN 2021–2025

Rina Susanti<sup>1\*</sup>, Rayyan Muhammad<sup>2</sup>, Matsayni<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Prodi Teknik Industri, Universitas Madura, Indonesia

Email: Rina.susanti@unira.ac.id

### Abstract

*Fluctuations in tobacco quality and price represent a major challenge in local tobacco agribusiness, particularly in regions where production is highly sensitive to environmental variability such as Madura, Indonesia. Variations in agroclimatic conditions can influence the chemical characteristics of tobacco leaves, which in turn affect grading and price formation at the farmer level. This study aims to examine the effects of environmental factors on tobacco leaf quality and to analyze their implications for the price dynamics of Madura tobacco during the 2020–2025 observation period. The research employs a quantitative approach using a field case study involving 30 tobacco farmers in Pamekasan Regency. Environmental variables include rainfall and harvest temperature, while leaf quality is measured using three indicators: moisture content, nicotine content, and reducing sugar. Data are analyzed using descriptive statistics, trend analysis, and multiple linear regression models to estimate the influence of environmental factors on leaf quality and the effect of quality on tobacco prices. The results show that rainfall and harvest temperature significantly affect leaf quality indicators ( $p < 0.05$ ). Higher rainfall increases leaf moisture content ( $\beta = +0.42$ ) and decreases nicotine ( $\beta = -0.38$ ) and reducing sugar ( $\beta = -0.31$ ), while higher harvest temperature decreases moisture content ( $\beta = -0.29$ ) and increases nicotine ( $\beta = +0.41$ ) and reducing sugar ( $\beta = +0.35$ ). Furthermore, leaf quality significantly influences tobacco prices at the farmer level, with nicotine showing the strongest positive effect ( $\beta = +0.52$ ;  $p = 0.001$ ), while moisture content has a negative effect ( $\beta = -0.36$ ;  $p = 0.012$ ). Quality variations explain approximately 67% of price variation ( $R^2 = 0.67$ ). These findings indicate that environmental variability affects tobacco prices indirectly through changes in leaf quality. The study contributes to the agribusiness literature by empirically demonstrating the environment–quality–price linkage in smallholder tobacco production systems and provides an analytical basis for improving tobacco competitiveness through environmental adaptation, postharvest quality management, and greater transparency in grading systems.*

**Keywords:** Environmental, Fluctuations, Leaf, Madura, Nicotine

### Abstrak

Fluktuasi mutu dan harga tembakau merupakan persoalan penting dalam agribisnis tembakau lokal, terutama pada wilayah yang produksi tembakaunya sangat dipengaruhi oleh variabilitas lingkungan seperti Madura. Variasi kondisi agroklimat dapat memengaruhi karakter kimia daun tembakau yang pada akhirnya memengaruhi proses grading dan pembentukan harga di tingkat petani. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh faktor lingkungan terhadap mutu daun tembakau serta implikasinya terhadap dinamika harga tembakau Madura selama periode pengamatan 2020–2025. Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif dengan studi kasus lapangan terhadap 30

petani tembakau di Kabupaten Pamekasan. Variabel lingkungan yang dianalisis meliputi curah hujan dan suhu panen, sedangkan mutu daun diukur menggunakan tiga indikator utama yaitu kadar air, kandungan nikotin, dan gula reduksi. Analisis data dilakukan menggunakan statistik deskriptif, analisis tren, dan regresi linier berganda untuk mengestimasi pengaruh faktor lingkungan terhadap mutu daun serta pengaruh mutu terhadap harga tembakau. Hasil penelitian menunjukkan bahwa curah hujan dan suhu panen berpengaruh signifikan terhadap indikator mutu daun ( $p < 0,05$ ). Curah hujan yang lebih tinggi meningkatkan kadar air daun ( $\beta = +0,42$ ) serta menurunkan kandungan nikotin ( $\beta = -0,38$ ) dan gula reduksi ( $\beta = -0,31$ ), sedangkan suhu panen yang lebih tinggi menurunkan kadar air ( $\beta = -0,29$ ) dan meningkatkan kandungan nikotin ( $\beta = +0,41$ ) serta gula reduksi ( $\beta = +0,35$ ). Mutu daun juga berpengaruh signifikan terhadap harga tembakau di tingkat petani, dengan nikotin sebagai determinan paling kuat ( $\beta = +0,52$ ;  $p = 0,001$ ), sementara kadar air berpengaruh negatif terhadap harga ( $\beta = -0,36$ ;  $p = 0,012$ ). Variasi mutu menjelaskan sekitar 67% variasi harga tembakau ( $R^2 = 0,67$ ). Temuan ini menunjukkan bahwa variabilitas lingkungan memengaruhi harga tembakau secara tidak langsung melalui perubahan mutu daun. Penelitian ini memberikan kontribusi empiris terhadap literatur agribisnis tembakau dengan menunjukkan hubungan lingkungan–mutu–harga pada sistem produksi tembakau rakyat serta memberikan dasar analitis bagi strategi peningkatan daya saing tembakau melalui adaptasi lingkungan, pengelolaan mutu pascapanen, dan peningkatan transparansi sistem grading.

**Kata Kunci:** Tembakau, Faktor, Fluktuasi, Gula, Nikotin

## 1. Pendahuluan

Tembakau merupakan salah satu komoditas strategis dalam sistem agribisnis Indonesia karena berperan sebagai bahan baku utama industri rokok kretek serta menjadi sumber pendapatan bagi jutaan rumah tangga petani di berbagai wilayah produksi (Lencucha et al., 2022, 2023; Prasetya et al., 2025). Secara nasional, luas areal tembakau Indonesia mencapai lebih dari 200 ribu hektare dengan produksi tahunan sekitar 200–250 ribu ton daun kering, yang tersebar di beberapa sentra utama seperti Jawa Timur, Jawa Tengah, NTB, dan sebagian wilayah Sulawesi (Sahadewo et al., 2024; Swarnata et al., 2024; Wibawa et al., 2023). Kontribusi ekonomi komoditas ini tidak hanya terlihat dari nilai produksi pertanian, tetapi juga dari keterkaitannya dengan industri pengolahan, perdagangan, dan penerimaan negara melalui cukai hasil tembakau.

Di antara berbagai wilayah produksi tersebut, tembakau Madura memiliki karakteristik mutu yang berbeda dibandingkan dengan jenis tembakau dari daerah lain seperti Temanggung, Lombok, maupun Virginia (Bella et al., 2023). Tembakau Madura dikenal memiliki aroma yang kuat, daya bakar yang baik, serta kandungan nikotin yang relatif stabil sehingga sering digunakan sebagai komponen campuran penting dalam formulasi rokok kretek. Karakter agroekologi wilayah Madura yang relatif kering dengan pola curah hujan musiman juga membentuk karakter mutu daun yang khas dibandingkan dengan tembakau dari wilayah dataran tinggi seperti Temanggung atau daerah irigasi seperti Lombok. Perbedaan karakteristik agroklimat tersebut menyebabkan variasi kualitas daun yang pada akhirnya memengaruhi preferensi industri dan pembentukan harga di tingkat petani. Bagi masyarakat Madura, khususnya di Kabupaten Pamekasan sebagai

salah satu sentra produksi utama, tembakau tidak hanya berfungsi sebagai komoditas pertanian tetapi juga sebagai penopang ekonomi rumah tangga dan penggerak ekonomi lokal. Namun dalam beberapa tahun terakhir petani tembakau menghadapi dua persoalan utama yang saling berkaitan, yaitu fluktuasi mutu daun dan ketidakstabilan harga jual. Variasi mutu antar musim dan antar lokasi lahan menyebabkan perbedaan harga yang cukup besar di tingkat petani. Dalam kondisi tertentu, kenaikan biaya produksi tidak diikuti oleh peningkatan harga jual sehingga margin keuntungan petani menjadi semakin sempit dan risiko pendapatan meningkat (Najafi et al., 2025a).

Fluktuasi mutu daun tembakau pada dasarnya sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan selama proses budidaya dan panen. Faktor agroklimat seperti curah hujan dan suhu panen berperan penting dalam menentukan karakter kimia daun, terutama kadar air, kandungan nikotin, dan gula reduksi. Curah hujan yang tinggi dapat meningkatkan kadar air daun dan memperlambat proses pengeringan, sedangkan suhu panen yang lebih tinggi dapat mempercepat evaporasi dan memengaruhi metabolisme senyawa kimia dalam daun tembakau (Y. Li et al., 2021). Variabilitas kondisi lingkungan tersebut menyebabkan perbedaan mutu antar musim yang pada akhirnya memengaruhi sistem grading dan harga jual tembakau di tingkat petani. Dalam perspektif ekonomi pertanian, hubungan antara mutu dan harga dapat dijelaskan melalui teori *quality-based pricing*, yaitu mekanisme pembentukan harga yang didasarkan pada atribut kualitas produk (Ballco et al., 2022; Miao et al., 2025).

Pada komoditas pertanian yang bersifat diferensiatif seperti tembakau, kualitas fisik dan kimia daun menjadi sinyal utama bagi pembeli atau industri pengolah dalam menentukan nilai ekonomi produk. Oleh karena itu, perubahan mutu yang dipengaruhi oleh faktor lingkungan secara tidak langsung dapat memengaruhi dinamika harga melalui mekanisme penilaian kualitas dalam sistem grading (Ahmed et al., 2021; Mariem et al., 2021). Kajian ilmiah mengenai tembakau telah berkembang cukup luas, mencakup aspek budidaya, kualitas kimia daun, hingga dinamika pasar. Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa faktor lingkungan memiliki pengaruh signifikan terhadap mutu daun tembakau, terutama melalui perubahan kadar nikotin, kadar air, dan komposisi gula (He et al., 2025a; Nong et al., 2025; Zhu et al., 2024). Penelitian lain juga menyoroti pentingnya atribut kimia daun dalam menentukan karakter sensori dan nilai ekonomi tembakau (W. Liu et al., 2025). Namun demikian, sebagian besar studi tersebut menganalisis faktor lingkungan, mutu daun, dan harga secara terpisah, sehingga belum memberikan gambaran komprehensif mengenai mekanisme keterkaitan antarvariabel dalam satu kerangka analisis terpadu. Selain itu, sebagian besar penelitian terdahulu menggunakan pendekatan *cross-sectional* atau observasi satu musim tanam, sehingga belum mampu menangkap dinamika perubahan mutu dan harga dalam horizon waktu yang lebih panjang (J. Li et al., 2024; Sha et al., 2025; Zhang et al., 2025). Keterbatasan tersebut menyebabkan pemahaman mengenai mekanisme fluktuasi mutu dan harga pada komoditas tembakau masih relatif terbatas, khususnya pada wilayah produksi dengan karakter agroekologi spesifik seperti Madura.

Pada konteks tembakau Madura, penelitian yang mengintegrasikan data lingkungan, indikator mutu daun, dan dinamika harga dalam satu kerangka analisis longitudinal masih relatif jarang dilakukan. Padahal karakter agroekologi wilayah Madura

yang cenderung kering, variasi tipe lahan, serta dominasi praktik pascapanen tradisional berpotensi menghasilkan respons mutu yang berbeda dibandingkan wilayah produksi tembakau lainnya di Indonesia. Ketiadaan bukti empiris yang menghubungkan secara langsung faktor lingkungan, mutu daun, dan harga jual menyebabkan upaya peningkatan mutu maupun stabilisasi harga seringkali bersifat parsial dan kurang efektif. Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hubungan antara faktor lingkungan, mutu daun, dan dinamika harga tembakau Madura dalam periode pengamatan jangka menengah. Secara khusus penelitian ini bertujuan untuk: Menguji pengaruh curah hujan dan suhu panen terhadap indikator mutu daun tembakau Madura yang meliputi kadar air, kandungan nikotin, dan gula reduksi; serta menganalisis keterkaitan mutu daun dengan dinamika harga tembakau Madura selama periode pengamatan.

Secara akademik, penelitian ini memberikan kontribusi terhadap literatur agribisnis tembakau dengan mengintegrasikan kerangka hubungan lingkungan–mutu–harga dalam analisis longitudinal, sehingga memungkinkan pemahaman yang lebih komprehensif mengenai mekanisme pembentukan harga berbasis kualitas pada komoditas tembakau. Pendekatan ini diharapkan dapat memperkaya kajian ekonomi pertanian terkait hubungan antara faktor agroklimat, kualitas produk, dan nilai ekonomi hasil pertanian

## **2. Bahan dan Metode**

### **Desain Penelitian**

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain studi kasus lapangan longitudinal untuk menganalisis hubungan antara faktor lingkungan, mutu daun, dan harga tembakau (Creswell, 2009). Pendekatan longitudinal dalam penelitian ini merujuk pada pengumpulan data yang dilakukan secara berulang pada unit observasi yang sama dalam beberapa periode waktu, sehingga memungkinkan analisis perubahan variabel penelitian secara dinamis dari tahun ke tahun. Dengan pendekatan ini, penelitian dapat menangkap variasi mutu daun dan harga tembakau yang terjadi akibat perubahan kondisi lingkungan selama periode pengamatan. Unit analisis penelitian berupa panel data petani–tahun (farmer–year panel) yang mencatat perubahan mutu daun tembakau dan harga yang diterima petani pada setiap musim panen selama periode penelitian.

### **Lokasi dan Periode Penelitian**

Penelitian dilakukan di Desa Pagagan, Kabupaten Pamekasan, Pulau Madura, yang merupakan salah satu sentra produksi tembakau rakyat di wilayah Madura. Desa ini dipilih secara purposive karena memiliki karakteristik agroekologi yang khas untuk budidaya tembakau Madura, yaitu dominasi lahan kering, sistem budidaya tradisional, serta ketergantungan pada curah hujan musiman. Selain itu, sebagian besar rumah tangga petani di desa tersebut mengusahakan tembakau sebagai komoditas utama pada musim kemarau, sehingga lokasi ini dianggap representatif untuk menggambarkan dinamika produksi dan mutu tembakau Madura pada tingkat petani. Periode penelitian mencakup musim tanam tembakau tahun 2020 hingga 2025, sehingga memungkinkan analisis perubahan mutu dan kondisi lingkungan dalam horizon waktu menengah.

### **Populasi dan Teknik Pengambilan Sampel**

Populasi penelitian adalah seluruh petani tembakau aktif di Desa Pagagan yang secara rutin menanam tembakau pada musim kemarau. Berdasarkan data pemerintah desa

dan kelompok tani setempat, jumlah petani tembakau aktif di desa tersebut berkisar sekitar 120 petani. Sampel penelitian sebanyak 30 petani dipilih menggunakan metode purposive sampling, yaitu teknik pemilihan responden berdasarkan kriteria tertentu yang relevan dengan tujuan penelitian. Kriteria pemilihan responden meliputi: a) Petani telah menanam tembakau secara aktif minimal lima tahun terakhir; b) Petani secara rutin menjual tembakau ke gudang atau pedagang pengumpul; c) Petani bersedia memberikan data produksi dan mutu daun selama periode penelitian. Jumlah sampel sebanyak 30 petani dinilai memadai untuk analisis regresi dalam penelitian lapangan skala desa. Dalam analisis statistik, ukuran sampel minimal untuk model regresi linier sering mengikuti aturan praktis 10–15 observasi untuk setiap variabel independen, sehingga jumlah sampel dalam penelitian ini masih memenuhi syarat untuk estimasi model yang stabil.

### **Struktur Data Panel**

Data penelitian disusun dalam bentuk panel data petani–tahun, di mana setiap petani diamati pada beberapa periode panen selama tahun 2020–2025. Namun demikian, tidak semua petani memiliki data lengkap untuk setiap tahun pengamatan karena variasi keputusan tanam dan kondisi produksi. Oleh karena itu, struktur data panel dalam penelitian ini bersifat unbalanced panel, yaitu jumlah observasi tiap petani dapat berbeda antar tahun. Observasi yang tidak memiliki data mutu atau harga secara lengkap tidak dimasukkan dalam analisis regresi untuk menjaga konsistensi estimasi model.

### **Jenis dan Sumber Data**

Penelitian menggunakan kombinasi data primer dan data sekunder. Data primer mencakup indikator mutu daun tembakau yang meliputi: kadar air, kandungan nikotin, gula reduksi. Data mutu diperoleh dari sampel tembakau kering siap jual yang diambil dari petani responden pada saat panen. Data sekunder meliputi: harga tembakau rata-rata tahunan di tingkat petani, data curah hujan tahunan dan, data suhu rata-rata pada periode panen. Data harga diperoleh dari catatan transaksi petani dan konfirmasi dengan pedagang pengumpul lokal, sedangkan data iklim diperoleh dari sumber klimatologi regional.

### **Metode Analisis Mutu Daun**

Pengukuran mutu daun tembakau dilakukan menggunakan prosedur analisis laboratorium yang umum digunakan dalam penelitian tembakau, yaitu: a) Kadar air diukur menggunakan metode pengeringan oven pada suhu 105°C hingga berat konstan; b) Kandungan nikotin dianalisis menggunakan metode ekstraksi kimia yang diikuti pengukuran spektrofotometri; d) Gula reduksi dianalisis menggunakan metode kimia kolorimetri yang umum digunakan dalam analisis komposisi daun tembakau. Seluruh analisis dilakukan dengan prosedur pengukuran yang konsisten untuk memastikan keterbandingan data antar tahun.

### **Variabel Penelitian**

Variabel penelitian terdiri atas: a) Variabel lingkungan: Curah hujan ( $X_1$ ) total curah hujan per musim tanam (mm). Suhu panen ( $X_2$ ) rata-rata suhu udara selama periode panen (°C). Pemilihan kedua variabel ini didasarkan pada temuan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa curah hujan dan suhu merupakan faktor agroklimat yang paling berpengaruh terhadap karakter kimia daun tembakau; b) Variabel mutu daun tembakau diukur menggunakan tiga indikator utama: kadar air (%), kandungan nikotin (%), gula

reduksi (%); c) Variabel harga harga tembakau (Y) diukur sebagai harga rata-rata tahunan di tingkat petani (Rp/kg).

### Teknik Analisis Data

Analisis data dilakukan melalui beberapa tahap berikut: a) Analisis deskriptif dan tren, statistik deskriptif digunakan untuk menggambarkan kondisi lingkungan, distribusi mutu daun, dan dinamika harga tembakau selama periode penelitian. Analisis tren digunakan untuk mengidentifikasi pola perubahan harga antar tahun; b) Analisis regresi pengaruh faktor lingkungan terhadap mutu. Pengaruh curah hujan dan suhu panen terhadap mutu daun dianalisis menggunakan model regresi linier berganda dengan spesifikasi sebagai berikut:

$$M_{it} = \beta_0 + \beta_1 CH_t + \beta_2 SP_t + \varepsilon_{it}$$

di mana:  $M_{it}$  = indikator mutu daun petani  $i$  pada tahun  $t$

$CH_t$  = curah hujan

$SP_t$  = suhu panen

- a. Analisis regresi pengaruh mutu terhadap harga, pengaruh mutu daun terhadap harga tembakau dianalisis menggunakan model regresi:

$$Y_{it} = \beta_0 + \beta_1 KA_{it} + \beta_2 NK_{it} + \beta_3 GR_{it} + \varepsilon_{it}$$

di mana:  $Y_{it}$  = harga tembakau petani  $i$  pada tahun  $t$

$KA_{it}$  = kadar air

$NK_{it}$  = kandungan nikotin

$GR_{it}$  = gula reduksi

### Uji Diagnostik Model

Untuk memastikan validitas model regresi, dilakukan beberapa uji diagnostik yang meliputi: uji normalitas residual, uji multikolinearitas, uji heteroskedastisitas. Apabila ditemukan heteroskedastisitas, estimasi signifikansi parameter dilaporkan menggunakan robust standard errors untuk menjaga keandalan inferensi statistik.

### Validitas dan Reliabilitas Data

Keandalan data penelitian dijaga melalui beberapa langkah: a) Penggunaan prosedur pengukuran mutu daun yang konsisten pada seluruh periode pengamatan; b) Verifikasi data harga melalui konfirmasi silang antara petani dan pedagang pengumpul; c) Triangulasi sumber data antara catatan petani, informasi pasar lokal, dan data klimatologi. Langkah-langkah tersebut dilakukan untuk meminimalkan potensi bias pengukuran serta meningkatkan reliabilitas data penelitian.

## 3. Hasil dan Pembahasan

### Hasil

- a. Karakteristik responden dan kondisi produksi, responden penelitian terdiri dari 30 petani tembakau aktif di Desa Pagagan, Kabupaten Pamekasan. Sebagian besar responden mengusahakan tembakau sebagai komoditas utama pada musim kemarau dengan sistem budidaya tradisional berbasis lahan kering. Tabel 1 menyajikan karakteristik utama usaha tani tembakau responden.

**Tabel 1.** Karakteristik usaha tani tembakau responden

Variabel	Rata-rata	Minimum	Maksimum
----------	-----------	---------	----------

Luas lahan tembakau (ha)	0,56	0,25	1,10
Produktivitas (kg/ha)	1.040	820	1.320
Pengalaman bertani (tahun)	11,4	5	22

Rata-rata luas lahan tembakau yang diusahakan petani relatif kecil yaitu sekitar 0,56 hektare, yang mencerminkan karakteristik umum usaha tani tembakau rakyat di Madura yang didominasi oleh skala usaha kecil. Produktivitas rata-rata mencapai sekitar 1.040 kg tembakau kering per hektare, meskipun terdapat variasi antarpetani yang dipengaruhi oleh kondisi lahan, praktik budidaya, serta teknik pengeringan daun.

- b. Kondisi faktor lingkungan periode 2020–2025, faktor lingkungan yang dianalisis dalam penelitian ini meliputi curah hujan tahunan dan suhu rata-rata pada periode panen selama tahun 2020–2025.

**Tabel 2.** Rata-rata curah hujan dan suhu panen tembakau Madura 2020–2025

Tahun	Curah Hujan (mm/tahun)	Suhu Panen (°C)
2020	1.480	29,1
2021	1.520	29,3
2022	1.610	29,6
2023	1.700	29,8
2024	1.760	30,1
2025	1.650	29,7

Data menunjukkan bahwa curah hujan mengalami peningkatan bertahap dari tahun 2020 hingga mencapai puncaknya pada tahun 2024 sebelum menurun kembali pada tahun 2025. Sementara itu, suhu panen menunjukkan tren peningkatan moderat selama periode pengamatan. Variasi kondisi agroklimat ini berpotensi memengaruhi proses pematangan daun serta karakter kimia tembakau yang dihasilkan.

- c. Mutu daun tembakau Madura, mutu daun tembakau diukur menggunakan tiga indikator utama yaitu: kadar air, kandungan nikotin, gula reduksi. Ketiga indikator tersebut merupakan parameter yang umum digunakan dalam penilaian mutu tembakau dalam sistem grading industri.

**Tabel 3.** Rata-rata indikator mutu daun tembakau Madura 2020–2025

Tahun	Kadar Air (%)	Nikotin (%)	Gula Reduksi (%)
2020	14,2	2,10	9,5
2021	13,8	2,18	9,8
2022	13,4	2,30	10,1
2023	13,1	2,45	10,3
2024	14,6	2,05	9,2
2025	13,3	2,38	10,0

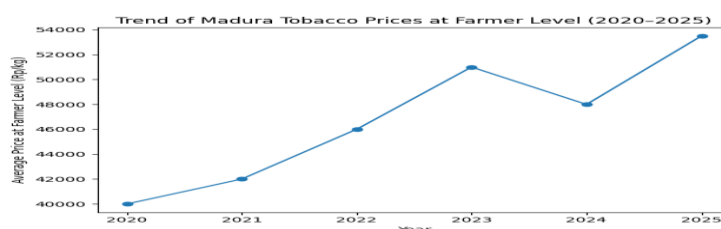
Secara umum, mutu daun tembakau relatif lebih baik pada tahun-tahun dengan kondisi lingkungan yang lebih kering. Pada tahun 2024, peningkatan curah hujan yang cukup tinggi berasosiasi dengan kenaikan kadar air serta penurunan kandungan nikotin dan gula reduksi. Hal ini menunjukkan bahwa kondisi agroklimat memiliki peran penting dalam membentuk variasi mutu daun tembakau antar musim.

- d. Dinamika harga tembakau Madura di tingkat petani dianalisis selama periode 2020–2025 berdasarkan catatan transaksi petani serta konfirmasi dengan pedagang pengumpul lokal.

**Tabel 4.** Harga rata-rata tembakau Madura di tingkat petani 2020–2025

Tahun	Harga Rata-rata (Rp/kg)
2020	40.000
2021	42.000
2022	46.000
2023	51.000
2024	48.000
2025	53.500

Secara umum, harga tembakau menunjukkan tren peningkatan dalam jangka menengah meskipun terjadi fluktuasi antar tahun. Harga meningkat secara bertahap dari Rp40.000/kg pada tahun 2020 menjadi Rp51.000/kg pada tahun 2023, kemudian mengalami penurunan pada tahun 2024 sebelum kembali meningkat pada tahun 2025 hingga mencapai Rp53.500/kg.

**Gambar 1.** Tren harga tembakau Madura di tingkat petani 2020–2025

Visualisasi tren harga menunjukkan bahwa dinamika harga tidak sepenuhnya linier. Penurunan harga pada tahun 2024 bertepatan dengan peningkatan curah hujan pada periode yang sama. Kondisi tersebut juga diikuti oleh peningkatan kadar air daun serta penurunan kandungan nikotin dan gula reduksi. Temuan ini mengindikasikan bahwa fluktuasi harga tembakau tidak hanya dipengaruhi oleh dinamika pasar, tetapi juga berkaitan dengan perubahan mutu daun yang dipengaruhi oleh kondisi lingkungan selama proses produksi.

- e. Pengaruh faktor lingkungan terhadap mutu daun, pengaruh faktor lingkungan terhadap mutu daun diuji menggunakan regresi linier berganda.

**Tabel 5.** Hasil regresi pengaruh faktor lingkungan terhadap mutu daun

Variabel Independen	Kadar Air ( $\beta$ )	Nikotin ( $\beta$ )	Gula Reduksi ( $\beta$ )
Curah Hujan	+0,42*	-0,38*	-0,31*
Suhu Panen	-0,29*	+0,41*	+0,35*
R <sup>2</sup>	0,62	0,68	0,59

Keterangan: \* signifikan pada  $\alpha = 5\%$ .

Hasil estimasi menunjukkan bahwa curah hujan memiliki pengaruh positif terhadap kadar air daun, namun berpengaruh negatif terhadap kandungan nikotin dan gula reduksi. Sebaliknya, suhu panen berpengaruh negatif terhadap kadar air dan berasosiasi positif dengan kandungan nikotin serta gula reduksi.

- f. Pengaruh mutu daun terhadap harga tembakau Hubungan antara mutu daun dan harga tembakau dianalisis menggunakan model regresi linier.

**Tabel 6.** Hasil regresi pengaruh mutu terhadap harga tembakau

Variabel Mutu	Koefisien ( $\beta$ )	Sig.
Kadar Air	-0,36	0,012
Nikotin	+0,52	0,001
Gula Reduksi	+0,29	0,021
R <sup>2</sup>	0,67	

Hasil regresi menunjukkan bahwa mutu daun berpengaruh signifikan terhadap harga tembakau di tingkat petani. Kandungan nikotin memiliki pengaruh positif paling kuat terhadap harga, sementara kadar air berpengaruh negatif terhadap harga. Nilai koefisien determinasi sebesar 0,67 menunjukkan bahwa sekitar 67% variasi harga tembakau dapat dijelaskan oleh variasi mutu daun.

## Pembahasan

- a. Pengaruh faktor lingkungan terhadap mutu daun tembakau hasil analisis menunjukkan bahwa curah hujan dan suhu panen berasosiasi signifikan dengan variasi mutu daun tembakau Madura. Curah hujan memiliki pengaruh positif terhadap kadar air daun, tetapi berasosiasi negatif dengan kandungan nikotin dan gula reduksi. Sebaliknya, suhu panen berpengaruh negatif terhadap kadar air dan berasosiasi positif dengan kandungan nikotin serta gula reduksi.

Temuan ini dapat dijelaskan melalui mekanisme fisiologis tanaman tembakau. Curah hujan yang tinggi meningkatkan kelembapan lingkungan dan kandungan air pada jaringan daun sehingga memperlambat proses pengeringan alami selama fase panen. Kondisi tersebut menyebabkan kadar air daun cenderung lebih tinggi dan pada saat yang sama dapat menurunkan konsentrasi relatif senyawa kimia seperti nikotin dan gula reduksi akibat efek pengenceran dalam jaringan tanaman. Sebaliknya, suhu panen yang lebih tinggi dapat mempercepat proses evaporasi air dari daun serta meningkatkan aktivitas metabolik tanaman selama fase pematangan daun. Kondisi ini berpotensi meningkatkan konsentrasi nikotin dan gula reduksi yang terbentuk melalui proses metabolisme sekunder tanaman tembakau. Hasil penelitian ini sejalan dengan temuan Nghiem et al yang menunjukkan bahwa faktor agroklimat, khususnya suhu dan curah hujan, merupakan determinan utama variasi mutu tembakau pada sistem budidaya tembakau flue-cured (Nghiem et al., 2024). Penelitian tersebut menunjukkan bahwa curah hujan yang tinggi dapat menurunkan kualitas kimia daun melalui peningkatan kadar air dan perubahan komposisi senyawa organik. Temuan serupa juga dilaporkan oleh Liu et al yang menunjukkan bahwa perubahan kondisi iklim, terutama peningkatan suhu dan variabilitas curah hujan, dapat memengaruhi metabolisme tanaman tembakau dan karakter kimia daun yang dihasilkan (M. Liu et al., 2024a). Dengan demikian, hasil penelitian ini memperkuat argumen bahwa faktor lingkungan memainkan peran penting dalam menentukan kualitas kimia tembakau, terutama pada sistem budidaya tembakau rakyat yang masih sangat bergantung pada kondisi agroklimat alami.

- b. Mutu daun sebagai determinan harga tembakau analisis regresi menunjukkan bahwa mutu daun tembakau memiliki pengaruh signifikan terhadap harga jual di tingkat

petani. Di antara indikator mutu yang dianalisis, kandungan nikotin menunjukkan pengaruh positif paling kuat terhadap harga, sedangkan kadar air berpengaruh negatif terhadap harga tembakau.

Hubungan ini dapat dijelaskan melalui mekanisme penilaian kualitas dalam sistem grading tembakau. Dalam industri tembakau, atribut kimia daun seperti nikotin dan gula reduksi merupakan indikator penting yang memengaruhi karakter sensori, aroma, serta sifat pembakaran tembakau. Oleh karena itu, tembakau dengan kandungan nikotin yang lebih tinggi umumnya memiliki nilai ekonomi yang lebih tinggi karena dianggap menghasilkan karakter rasa dan aroma yang lebih kuat dalam produk rokok kretek. Sebaliknya, kadar air yang terlalu tinggi biasanya dianggap sebagai indikator mutu yang rendah karena dapat meningkatkan risiko kerusakan daun selama penyimpanan serta menurunkan stabilitas bahan baku tembakau. Kadar air yang tinggi juga dapat meningkatkan biaya pengolahan dan penyimpanan bagi pembeli, sehingga cenderung menurunkan harga yang diterima petani. Temuan ini konsisten dengan penelitian He et al yang menunjukkan bahwa komposisi kimia daun tembakau, khususnya nikotin dan gula reduksi, merupakan determinan penting dalam evaluasi kualitas tembakau oleh industri pengolah. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa variasi komposisi kimia daun memiliki korelasi kuat dengan preferensi sensori produk tembakau dan nilai ekonominya di pasar bahan baku (He et al., 2025b). Dalam konteks ekonomi pertanian, hasil ini juga sejalan dengan konsep *quality-based pricing*, yaitu mekanisme pembentukan harga yang didasarkan pada atribut kualitas produk. Pada komoditas pertanian yang bersifat diferensiatif seperti tembakau, kualitas produk menjadi sinyal utama yang digunakan oleh pembeli untuk menentukan nilai ekonominya.

- c. Peran mutu sebagai mediator hubungan lingkungan dan harga hasil penelitian ini menunjukkan bahwa hubungan antara faktor lingkungan dan harga tembakau sebagian besar dimediasi oleh perubahan mutu daun. Dengan kata lain, faktor lingkungan tidak memengaruhi harga tembakau secara langsung, tetapi memengaruhi karakter kimia daun yang kemudian menjadi dasar penilaian harga melalui sistem grading tembakau. Kerangka hubungan lingkungan → mutu → harga memberikan pemahaman yang lebih komprehensif mengenai mekanisme pembentukan harga pada komoditas tembakau. Pada sistem produksi tembakau rakyat, variasi kondisi agroklimat selama musim tanam dan panen dapat menghasilkan perbedaan kualitas daun antar musim maupun antar lokasi. Variasi mutu tersebut kemudian diterjemahkan oleh pelaku pasar melalui sistem grading yang menentukan harga jual di tingkat petani (X. Liu et al., 2025; Najafi et al., 2025b; Ye et al., 2025).

Temuan ini sejalan dengan argumen dalam literatur ekonomi pertanian yang menyatakan bahwa pada komoditas pertanian dengan diferensiasi kualitas tinggi, fluktuasi harga seringkali tidak hanya dipengaruhi oleh dinamika permintaan dan penawaran pasar, tetapi juga oleh variasi kualitas produk yang dihasilkan petani (Liao et al., 2024; M. Liu et al., 2024b; Xin et al., 2023). Dengan demikian, penelitian ini menunjukkan bahwa stabilitas harga tembakau tidak dapat dilepaskan dari konsistensi mutu produk yang dihasilkan. Intervensi kebijakan yang hanya berfokus pada aspek pasar tanpa memperhatikan faktor produksi dan mutu berpotensi kurang efektif dalam meningkatkan pendapatan petani tembakau.

- d. Kontribusi penelitian terhadap literatur agribisnis tembakau Penelitian ini memberikan beberapa kontribusi penting terhadap pengembangan literatur agribisnis tembakau. Pertama, penelitian ini mengintegrasikan analisis faktor lingkungan, mutu daun, dan dinamika harga dalam satu kerangka analisis empiris yang terpadu. Sebagian besar penelitian sebelumnya cenderung menganalisis aspek budidaya atau aspek pasar secara terpisah, sehingga belum memberikan gambaran komprehensif mengenai mekanisme hubungan antara kondisi agroklimat, kualitas produk, dan nilai ekonomi tembakau. Kedua, penelitian ini menggunakan pendekatan longitudinal yang memungkinkan pengamatan perubahan mutu dan harga dalam horizon waktu beberapa tahun. Pendekatan ini memberikan pemahaman yang lebih baik mengenai dinamika fluktuasi mutu dan harga dibandingkan dengan studi yang hanya menggunakan observasi satu musim tanam.

Ketiga, hasil penelitian ini memperkuat kerangka konseptual bahwa mutu produk berperan sebagai penghubung antara faktor produksi dan hasil ekonomi dalam sistem agribisnis tembakau. Dengan menempatkan mutu sebagai mediator dalam hubungan antara lingkungan dan harga, penelitian ini memberikan perspektif baru mengenai mekanisme pembentukan harga pada komoditas tembakau rakyat. Temuan ini diharapkan dapat memberikan dasar empiris bagi pengembangan strategi peningkatan daya saing tembakau Madura, baik melalui adaptasi terhadap variabilitas lingkungan maupun melalui perbaikan praktik pascapanen yang bertujuan meningkatkan konsistensi mutu daun tembakau.

#### 4. Simpulan

Penelitian ini menunjukkan bahwa faktor lingkungan, khususnya curah hujan dan suhu panen, berperan signifikan dalam menentukan mutu daun tembakau Madura yang diukur melalui kadar air, kandungan nikotin, dan gula reduksi. Curah hujan yang lebih tinggi cenderung meningkatkan kadar air daun serta menurunkan kandungan nikotin dan gula reduksi, sedangkan suhu panen yang lebih tinggi berasosiasi dengan penurunan kadar air dan peningkatan kandungan nikotin. Variasi mutu daun tersebut terbukti memiliki pengaruh signifikan terhadap harga tembakau di tingkat petani, dengan kandungan nikotin sebagai determinan paling kuat dalam pembentukan harga, sementara kadar air berpengaruh negatif terhadap nilai jual. Temuan ini menunjukkan bahwa fluktuasi harga tembakau tidak hanya dipengaruhi oleh dinamika pasar, tetapi juga oleh variasi mutu hasil panen yang dipengaruhi oleh kondisi lingkungan. Secara teoritis, penelitian ini memperkuat kerangka hubungan lingkungan–mutu–harga dalam agribisnis tembakau dengan menempatkan mutu daun sebagai mediator antara faktor agroklimat dan pembentukan harga di tingkat produsen. Temuan ini memberikan kontribusi empiris bagi literatur agribisnis tembakau, khususnya dalam memahami mekanisme bagaimana variabilitas lingkungan memengaruhi nilai ekonomi komoditas melalui perubahan kualitas produk. Dari sisi kebijakan dan praktik budidaya, hasil penelitian mengindikasikan pentingnya strategi peningkatan konsistensi mutu tembakau melalui adaptasi terhadap variabilitas lingkungan, penguatan praktik pascapanen terutama dalam pengendalian kadar air daun, serta peningkatan transparansi sistem grading dan informasi mutu di pasar tembakau. Pendekatan yang terintegrasi antara pengelolaan produksi, kualitas hasil panen, dan mekanisme pasar diharapkan dapat meningkatkan stabilitas harga serta memperkuat daya saing tembakau Madura dalam sistem agribisnis tembakau nasional.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Madura atas dukungan dan fasilitasi yang diberikan dalam pelaksanaan penelitian ini. Apresiasi juga disampaikan kepada para petani tembakau di Desa Pagagan, Kabupaten Pamekasan, yang telah bersedia menjadi responden serta memberikan informasi yang sangat berharga bagi kelancaran penelitian ini.

## 5. Referensi

- Ahmed, S., Brinkley, S., Smith, E., Sela, A., Theisen, M., Thibodeau, C., Warne, T., Anderson, E., Van Dusen, N., Giuliano, P., Ionescu, K. E., & Cash, S. (2021). Climate Change and Coffee Quality: Systematic Review on the Effects of Environmental and Management Variation on Secondary Metabolites and Sensory Attributes of *Coffea arabica* and *Coffea canephora*. *Frontiers in Plant Science*, *12*. <https://doi.org/10.3389/fpls.2021.708013>
- Ballco, P., Jaafer, F., & de Magistris, T. (2022). Investigating the price effects of honey quality attributes in a European country: Evidence from a hedonic price approach. *Agribusiness*, *38*(4), 885–904. <https://doi.org/10.1002/agr.21760>
- Bella, A., Swarnata, A., Vulovic, V., Nugroho, D., Meilissa, Y., Usman, U., & Dartanto, T. (2023). Macroeconomic impact of tobacco taxation in Indonesia. *Tobacco Control*, *33*. <https://doi.org/10.1136/tc-2022-057735>
- Creswell, J. W. . (2009). *Research design : qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. Sage.
- He, H., Zhang, Y., Li, B., & Tao, C. (2025a). Explainable Climate-Based Time Series Modeling for Predicting Chemical Compositions in Tobacco Leaves. *IEEE Access*, *13*, 76352–76369. <https://doi.org/10.1109/access.2025.3564289>
- He, H., Zhang, Y., Li, B., & Tao, C. (2025b). Explainable Climate-Based Time Series Modeling for Predicting Chemical Compositions in Tobacco Leaves. *IEEE Access*, *13*, 76352–76369. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2025.3564289>
- Lencucha, R., Drope, J., Magati, P., & Sahadewo, G. (2022). Tobacco farming: overcoming an understated impediment to comprehensive tobacco control. *Tobacco Control*, *31*, 308–312. <https://doi.org/10.1136/tobaccocontrol-2021-056564>
- Lencucha, R., Vichit-Vadakan, N., Patanavanich, R., & Ralston, R. (2023). Addressing tobacco industry influence in tobacco-growing countries. *Bulletin of the World Health Organization*, *102*, 58–64. <https://doi.org/10.2471/blt.23.290219>
- Li, J., Zhiyuan, Dai, H., Li, H., Qiu, J., & Pang, X. (2024). Application of PLSR in correlating sensory and chemical properties of middle flue-cured tobacco leaves with honey-sweet and burnt flavour. *Heliyon*, *10*. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e29547>
- Li, Y., Ren, K., Hu, M., He, X., Gu, K., Hu, B., Su, J., Jin, Y., Gao, W., Yang, D., Li, F., & Zou, C. (2021). Cold stress in the harvest period: effects on tobacco leaf quality and curing characteristics. *BMC Plant Biology*, *21*(1), 131. <https://doi.org/10.1186/s12870-021-02895-w>
- Liao, R., Liu, Z., Dongchen, W., Deng, X., Erdeng, Manzoor, N., Lin, C., Zhou, S., Tong, W., Zhou, M., Li, J., & Mao, Z. (2024). Integrated metabolomic and metagenomic strategies shed light on interactions among planting environments, rhizosphere microbiota, and metabolites of tobacco in Yunnan, China. *Frontiers in Microbiology*, *15*. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2024.1386150>
- Liu, M., Liu, X., Song, Y., Hu, Y., Yang, C., Li, J., Jin, S., Gu, K., Yang, Z., Huang, W., Su, J., & Wang, L. (2024a). Tobacco production under global climate change: combined effects of heat and drought stress and coping strategies. *Frontiers in Plant Science*, *15*. <https://doi.org/10.3389/fpls.2024.1489993>
- Liu, M., Liu, X., Song, Y., Hu, Y., Yang, C., Li, J., Jin, S., Gu, K., Yang, Z., Huang, W., Su, J., & Wang, L. (2024b). Tobacco production under global climate change: combined effects of heat and drought stress and coping strategies. *Frontiers in Plant Science*, *15*. <https://doi.org/10.3389/fpls.2024.1489993>
- Liu, W., Guo, W., Li, J., Zhang, Y., Zhou, H., Wang, A., Hou, Y., Guo, Q., Xu, Q., & Song, X. (2025). In-field estimation of vertical distribution of total nitrogen and nicotine content for tobacco plants based on multispectral and texture feature fusion. *Frontiers in Plant Science*, *16*. <https://doi.org/10.3389/fpls.2025.1647566>

- Liu, X., Gu, K., Jiang, C., Yang, C., Li, J., Liu, M., Tian, N., Jin, S., Yang, Y., Wang, D., Sun, J., Yang, Y., Kuai, Y., & Hu, Y. (2025). Effects of different intercropping systems on soil properties and tobacco yield and quality. *Scientific Reports*, *15*. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-21457-w>
- Mariam, S. Ben, Soba, D., Zhou, B., Loladze, I., Morales, F., & Aranjuelo, Í. (2021). Climate Change, Crop Yields, and Grain Quality of C3 Cereals: A Meta-Analysis of [CO<sub>2</sub>], Temperature, and Drought Effects. *Plants*, *10*. <https://doi.org/10.3390/plants10061052>
- Miao, Y., Sun, J., Liu, R., Huang, J., & Sheng, J. (2025). Bridging the Quality-Price Gap: Unlocking Consumer Premiums for High-Quality Rice in China. *Foods*, *14*(7), 1184. <https://doi.org/10.3390/foods14071184>
- Najafi, M. R., Aghajani, M. A., Safaie, N., & Rahmanpour, S. (2025a). Multilayer perceptron neural network-genetic algorithm for modeling *Nicotiana tabacum* leaf quality. *PLOS One*, *20*(10), e0330370. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0330370>
- Najafi, M. R., Aghajani, M., Safaie, N., & Rahmanpour, S. (2025b). Multilayer perceptron neural network-genetic algorithm for modeling *Nicotiana tabacum* leaf quality. *PLOS One*, *20*. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0330370>
- Nghiem, D. T., Vu, H. T. T., Nguyen, N. Van, & Le, C. T. T. (2024). Growth, yield and quality variability of flue-cured tobacco in response to soil and climatic factors in Northern Vietnam. *Italian Journal of Agronomy*, *19*(3), 100016. <https://doi.org/10.1016/j.ijagro.2024.100016>
- Nong, W., He, Y., Wang, J., Xiong, T., Xu, Y., Zhao, W., Gao, L., Chen, X., Yu, L., Yang, M., Zheng, Y., & Huang, F. (2025). Effects of harvest maturity on microbial community composition, enzyme activities, and phenolic acids in upper tobacco leaves after curing. *International Agrophysics*. <https://doi.org/10.31545/intagr/200021>
- Prasetya, B., Adinugroho, T., Mulyono, A., Tampubolon, B., & Wahono, D. (2025). Tobacco's social and economic issues in Indonesia from 1992 to 2023 – a review to address product development. *International Journal of Innovative Research and Scientific Studies*. <https://doi.org/10.53894/ijirss.v8i1.5128>
- Sahadewo, G., Lencucha, R., Bandara, S., Drope, J., & Witoelar, F. (2024). Assessing the level of poverty and utilization of government social programs among tobacco farmers in Indonesia. *Nicotine & Tobacco Research: Official Journal of the Society for Research on Nicotine and Tobacco*. <https://doi.org/10.1093/ntr/ntae050>
- Sha, Y., Zhou, M., Liang, D., Yu, J., Bi, Y., Chen, Q., Zhou, H., Shang, X.-C., & Wu, D. (2025). Bacteria dynamics and its correlation with chemical composition changes in tobacco leaves during flue curing. *Applied Microbiology and Biotechnology*, *109*. <https://doi.org/10.1007/s00253-025-13598-9>
- Swarnata, A., Kamilah, F. Z., Gede, I., Wisana, K., Meilissa, Y., & Kusnadi, G. (2024). Crowding-out effect of tobacco consumption in Indonesia. *Tobacco Control*, *33*. <https://doi.org/10.1136/tc-2022-057843>
- Wibawa, S., Rifawan, A., Kharisma, B., & Amaliya, A. (2023). Sovereignty above international regime: Framework of convention on tobacco control agenda in Indonesia. *Cogent Social Sciences*, *9*. <https://doi.org/10.1080/23311886.2023.2200663>
- Xin, X., Gong, H., Hu, R., Ding, X., Pang, S., & Che, Y. (2023). Intelligent large-scale flue-cured tobacco grading based on deep densely convolutional network. *Scientific Reports*, *13*. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-38334-z>
- Ye, X., Chen, X., Zhang, J., Cheng, M., Fu, B., & Ai, B. (2025). Polarization standard filtering enables multi-attribute tobacco grading by near-infrared spectroscopy. *Analytica Chimica Acta*, *1377*, 344676. <https://doi.org/10.1016/j.aca.2025.344676>
- Zhang, H., Tian, H., Zhang, Z., Chai, G., & Wu, X. (2025). Effects of potassium fertilizer reduction combined with polyaspartic acid application on yield, quality, processing characteristics, rhizosphere microbial composition and metabolites of flue-cured tobacco. *Frontiers in Plant Science*, *16*. <https://doi.org/10.3389/fpls.2025.1672845>
- Zhu, R., He, S., Ling, H., Liang, Y., Wei, B., Yuan, X., Cheng, W., Peng, B., Xiao, J., Wei, J., He, Y., Xiao, H., & Wang, Z. (2024). Optimizing tobacco quality and yield through the scientific application of organic-inorganic fertilizer in China: a meta-analysis. *Frontiers in Plant Science*, *15*. <https://doi.org/10.3389/fpls.2024.1500544>