

Analisis Regresi Linier Berganda Pengaruh Iklim Mikro terhadap Produktivitas Teh (*Camellia sinensis* (L.) O. Kuntze.) di Perkebunan Gambung

Multiple Linear Regression Analysis of the Effect of Microclimate on the Productivity of Tea (*Camellia sinensis* (L.) O. Kuntze) in Gambung Plantation

Erdiansyah Rezamela¹, Rafli Pangestu Cokro Suyitno², Gina Nur'aini Buchory^{1,*}, Iftita Fitri¹, Cucu Suherman², dan M. Arief Sholeh²

¹ Pusat Penelitian Teh dan Kina

² Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran

* Correspondence: buchorygina@gmail.com; rezamela.erdiansyah@gmail.com

Received: 10 Januari 2025

Accepted: 17 Januari 2025

Published: 04 Februari 2025

Jurnal Sains Teh dan Kina
Pusat Penelitian Teh dan Kina
Desa Mekarsari, Kec. Pasirjambu,
Kab. Bandung, Jawa Barat 40972
redaksijptk@gmail.com
(022) 5928186

Abstract: *The climate change followed by global warming has caused in the change of various aspects, including in agricultural sector. The change of climatic components would affect on growth and productivity of tea yield. This study aim to determine the pattern of tea productivity at Gambung tea plantation, in the period of 2011-2021 and to analyze climatic factors influenced in the tea yield. The research was conducted at the Research Institute for Tea and Chincona (PPTK), Gambung, West Java from May to June 2022. This study used a quantitative descriptive method consisting of multiple regression analysis followed by regression trimming and correlation coefficient analysis, as well as Compound Annual Growth Rate (CAGR) calculation and evaluation of the relative error value of the regression model. The results showed that there was an effect of climate change on the pattern of tea productivity in KP Gambung during the period 2011-2021 so that the pattern of tea productivity fluctuated to form a polynomial graph with a tendency to increased productivity by 4.138%. Based on multiple linear regression analysis, the most influential climate factors on tea productivity were temperature and relative humidity. The results of this study can be used as a step to mitigate climate impacts as well as to record tea productivity in relation to microclimate. The correlation data between tea productivity and microclimate serves as an important reference for the future to understand sustainable patterns of tea productivity.*

Keywords: *multiple regression linear, micro climate, tea, productivity*

Abstrak: Perubahan iklim yang terus terjadi akibat pemanasan global menyebabkan perubahan di berbagai aspek. Hal tersebut berdampak kepada pertumbuhan tanaman teh yang mempengaruhi produktivitas pucuk teh. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pola produksi teh di Kebun Percobaan (KP) Gambung dalam sebelas tahun terakhir dan menganalisis faktor iklim apa yang mempengaruhinya. Penelitian dilaksanakan di Kebun Percobaan Pusat Penelitian Teh dan Kina, Gambung, Jawa Barat pada ketinggian ± 1.350 meter di atas permukaan laut (mdpl) pada bulan Mei sampai Juni 2022. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif yang terdiri dari analisis regresi berganda diikuti dengan regresi trimming dan analisis korelasi, serta perhitungan CAGR dan evaluasi nilai kesalahan relatif dari model regresi. Hasil analisis menunjukkan bahwa pola produktivitas pucuk teh di KP Gambung dari tahun 2011-2021 membentuk pola polinomial dengan tren peningkatan sebesar 4,138% menurut perhitungan CAGR. Berdasarkan analisis regresi linier berganda didapat bahwa 38,7% faktor produktivitas teh dapat dijelaskan oleh faktor iklim dan suhu secara simultan. Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai langkah mitigasi dampak

iklim sekaligus pencatatan produktivitas teh dalam hubungannya dengan iklim mikro. Data korelasi antara produktivitas teh dan iklim mikro ini dapat menjadi acuan penting di masa depan untuk memahami pola produktivitas teh yang berkelanjutan.

Kata Kunci: regresi linear berganda, iklim mikro, produktivitas, teh

1. Pendahuluan

Teh (*Camellia sinensis* (L.) O. Kuntze) merupakan tanaman yang memiliki nilai ekonomis. Di pasar internasional, teh Indonesia dapat dihargai sampai US\$ 1,8 per kilogram dan hal ini menjadikan teh sebagai salah satu penyumbang devisa negara (Indonesia Tea Board, 2016) dan pada tahun 2019, teh menyumbang devisa negara sebesar US\$ 92,3 juta (Badan Pusat Statistik, 2020). Berbanding terbalik dengan permintaan pasar internasional yang tengah naik, produktivitas teh Indonesia selalu mengalami fluktuasi (Anjani & Arifin, 2020; Sita & Rohdiana, 2021). Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik (2020), total produksi teh di Indonesia pada tahun 2019 mencapai 129.832 ton, sedangkan angka sementara pada tahun 2020 menurun menjadi sebesar 128.016 ton. Diperkirakan total produksi pada tahun 2021 mengalami kenaikan lagi menjadi 129.529 ton.

Jawa Barat merupakan produsen terbesar teh di Indonesia yang memiliki luas areal mencapai 87.608 ha, menyumbang 90.293 ton daun teh pada tahun 2019, tetapi jumlah yang besar tersebut cenderung berfluktuasi. (Direktorat Jenderal Perkebunan, 2022; Kementerian Pertanian, 2021). Kebanyakan dari hasil teh tersebut berasal dari daerah sekitar Bandung. Sebagai contoh, Bandung menyumbang total nilai 32.901 ton atau sekitar 32,90% dari total produksi Jawa Barat di tahun 2017 (Indarti, 2019). Di daerah ini bahkan terdapat Pusat Penelitian Teh dan Kina terbesar se-Asia Tenggara (Natawidjaja *et al.*, 2015), yaitu Pusat Penelitian Teh dan Kina Gambung (PPTK Gambung). Oleh karena itu, penting untuk mengetahui kecenderungan produktivitas teh dari Bandung, tepatnya di daerah Bandung Selatan, khususnya perkebunan yang dikelola oleh PPTK Gambung.

Kecenderungan angka produksi teh yang turun-naik bisa disebabkan oleh beberapa penyebab diantaranya faktor genetik (25%), manajerial (25%), teknik budidaya (35%), dan lingkungan salah satunya adalah iklim (15%) (Dalimoenthe, 2013). Perubahan iklim yang terus terjadi karena pemanasan global menyebabkan perubahan di berbagai aspek, diantaranya perubahan curah hujan kumulatif musiman, jumlah hari hujan lebat musiman, jumlah hari kering musiman, dan jumlah hari hujan musiman (BMKG, 2020). Perubahan-perubahan ini memengaruhi pertumbuhan tanaman teh. Pada dasarnya, produktivitas tanaman teh dipengaruhi oleh curah hujan, suhu (Dalimoenthe *et al.*, 2016b; Supriadi & Rokhmah, 2014), sinar matahari, kelembapan, dan kecepatan angin (Anjani & Arifin, 2020). Selain itu, perubahan iklim juga dapat menyebabkan intensitas serangan hama dan penyakit meningkat sehingga pucuk yang dihasilkan menjadi sedikit (Adelianingsih *et al.*, 2019). Perubahan iklim tersebut juga setelah tidak langsung akan mempengaruhi iklim mikro, dimana iklim mikro adalah kondisi iklim setempat yang memberikan pengaruh langsung secara fisik pada suatu lingkungan (Aryapaksi dan Fajriani, 2022). Iklim mikro tersebut tentu memilih pengaruh yang berbeda-beda terhadap komoditas-komoditas tertentu. Seperti penelitian yang telah dilakukan oleh Auliya *et al.* (2024) yang menganalisis pengaruh perubahan iklim terhadap produktivitas padi di Jawa Timur dengan hasil suhu berpengaruh terhadap produktivitas padi, sedangkan curah hujan tidak memberikan pengaruh yang signifikan. Hal tersebut berbeda pada komoditas perkebunan yaitu kopi yang telah dilakukan oleh Angka & Dewi (2021) mendapatkan hasil bahwa curah hujan dan suhu berpengaruh nyata terhadap produktivitas Kopi Robusta, curah hujan berpengaruh negatif sedangkan kenaikan suhu yang tidak melebihi suhu maksimum berpengaruh positif. Sehingga diperlukan adanya analisis dan penelitian lebih lanjut pada komoditas perkebunan di antaranya adalah teh.

Anjani & Arifin (2020) dalam penelitiannya di Perkebunan Pasirmalang, Pangalengan, Bandung, menyatakan bahwa terjadi perubahan iklim dalam kurun waktu sepuluh tahun terakhir. Hal ini menyebabkan fluktuasi

produksi, baik meningkatkan maupun menurunkan produktivitas tanaman teh. Produktivitas tanaman teh yang menurun akan berdampak kepada penurunan pendapatan, kenaikan biaya produksi, penurunan pasok, dan pengurangan kapasitas olah pabrik. Sebaliknya dengan produktivitas tanaman teh yang meningkat akan berdampak baik terhadap pendapatan serta penurunan biaya produksi. Sehingga perlu adanya penelitian untuk mengetahui pada kondisi iklim mikro optimum seperti apa yang dapat menghasilkan produktivitas optimum pada tanaman teh. Hal tersebut kemudian dapat dijadikan trend untuk memprediksi titik produktivitas optimum dan dapat menjadi strategi dalam menghadapi perubahan iklim. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh beberapa faktor iklim diantaranya suhu, kelembapan udara, curah hujan, intensitas cahaya matahari, dan kecepatan angin terhadap produktivitas tanaman teh di perkebunan PPTK Gambung, Kabupaten Bandung.

2. Metodologi

Penelitian dilakukan dari bulan Mei 2022 – Juni 2022 dengan mengambil data dari PPTK Gambung, Kabupaten Bandung, Provinsi Jawa Barat, yang berada di ketinggian ± 1.350 meter di atas permukaan laut. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif dengan memakai data sekunder yang terdiri dari data produktivitas dari Perkebunan Gambung dan data iklim yang terdiri atas data curah hujan, kelembapan relatif, suhu minimal, suhu maksimal, suhu rata-rata, photosynthetically active radiation (PAR) semua kondisi, photosynthetically active radiation (PAR) kondisi cerah, dan kecepatan angin yang diperoleh dari database National Aeronautics and Space Administration (NASA). Adapun teknik yang digunakan adalah teknik analisis regresi berganda, analisis korelasi, perhitungan Compound Annual Growth Rate (CAGR), evaluasi nilai rata-rata hasil regresi, dan analisis trendline seperti yang tertera pada Gambar 1.

Analisis regresi linear berganda dan analisis korelasi dihitung menggunakan software IBM SPSS v.21, sementara analisis trendline menggunakan software Microsoft Office Excel. Perhitungan CAGR dan evaluasi nilai regresi menggunakan rumus sebagai berikut (Saleh *et al*, 2021):

$$CAGR = \left(\frac{V(t_n)}{V(t_0)} \right)^{\frac{1}{t_n - t_0}} - 1$$

Keterangan:

CAGR = Compound Annual Growth Rate (%)

$V(t_n)$ = nilai tahun ke-n

t_n = Tahun ke-n

$V(t_0)$ = nilai tahun awal

t_0 = Tahun awal

Kesalahan relatif adalah ukuran kesalahan dalam kaitannya dengan pengukuran. Kesalahan relatif dihitung dengan rumus (Wati *et al.*, 2013):

$$e_r = \left| \frac{X_a - X_s}{X_s} \right|$$

Keterangan:

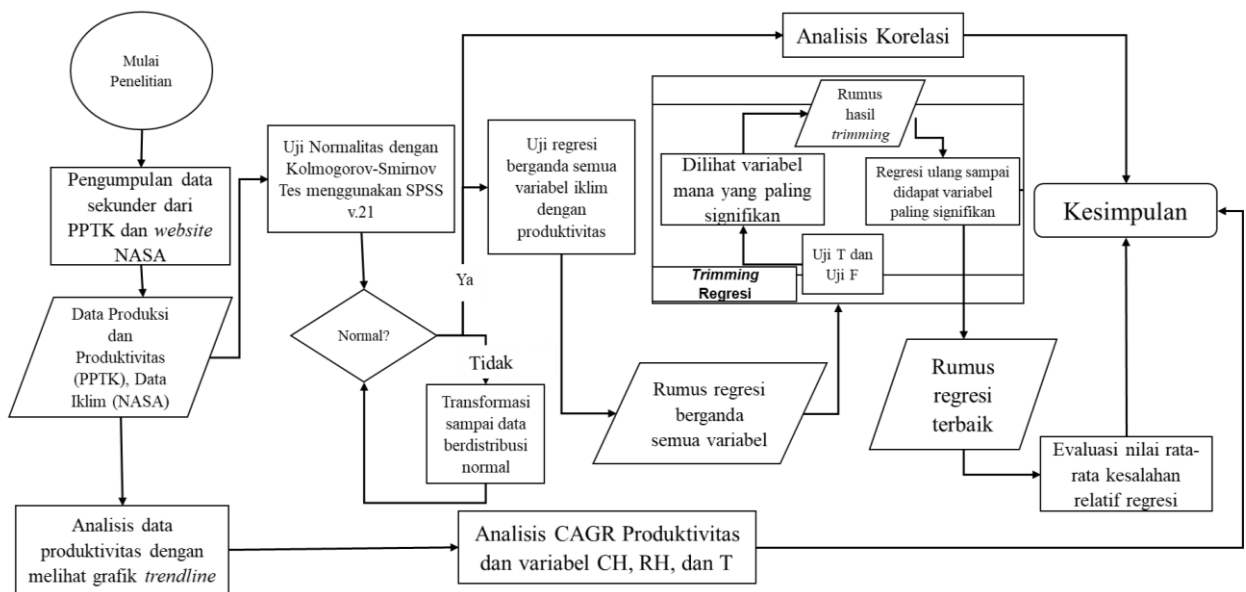
e_r = kesalahan relatif

X_s = nilai sebenarnya (nilai yang diperoleh dari data produktivitas sesungguhnya)

X_a = nilai perhitungan (nilai yang diperoleh setelah nilai x variabel telah dimasukkan ke rumus regresi terpilih)

Untuk melihat rata-rata kesalahan relatif digunakan rumus (Wati *et al.*, 2013) sebagai berikut:

Rata-rata kesalahan relatif = (Jumlah kesalahan relatif)/(Jumlah data)



Gambar 1. Diagram Alur Penelitian

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Pola Produktivitas KP Gambung dari tahun 2011-2021

Terdapat fluktuasi produktivitas teh di KP Gambung, berdasarkan Gambar 2, dapat dilihat bahwa terjadi fluktuasi produktivitas yang cenderung meningkat dalam sebelas tahun terakhir (2011-2021). Laju produktivitas teh KP Gambung ini dapat dihitung menggunakan Compound Annual Growth Rate (CAGR). Hasil perhitungan CAGR menunjukkan bahwa dalam rentang waktu 2011-2021, terdapat kecenderungan peningkatan produktivitas teh sebesar 4,138% yang diperoleh dari perhitungan sebagai berikut:

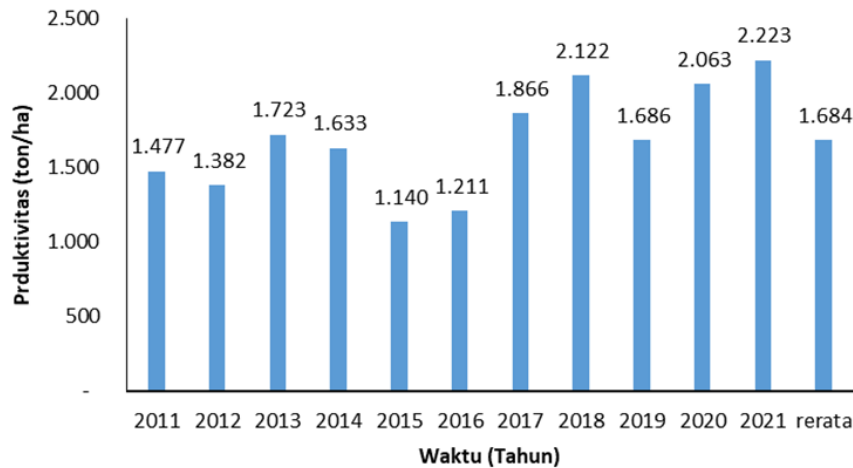
$$CAGR = \left(\frac{V(t_n)}{V(t_0)} \right)^{\left(\frac{1}{t_n - t_0} \right)} - 1$$

$$CAGR = \left(\frac{2223}{1477} \right)^{\left(\frac{1}{2021 - 2011} \right)} - 1$$

$$CAGR = (1.505)^{\left(\frac{1}{10} \right)} - 1$$

$$CAGR = 4,138\%$$

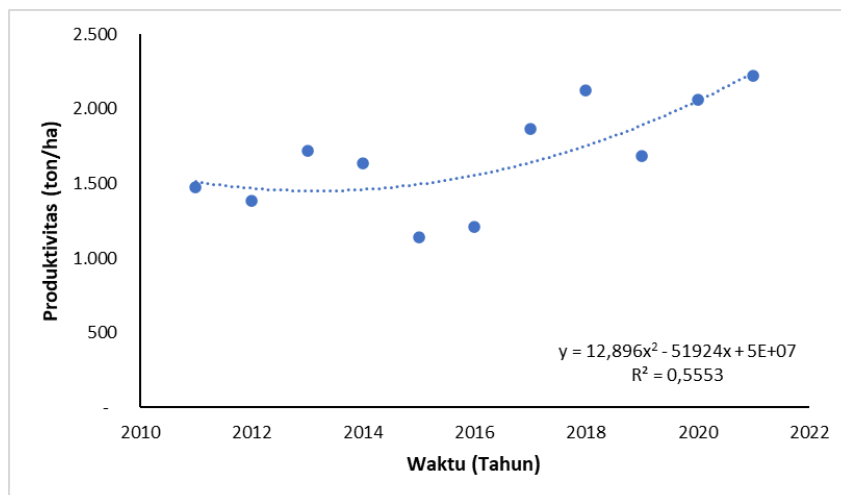
Peningkatan produktivitas teh tersebut merupakan peningkatan yang cukup baik namun belum paling optimal, karena pada tahun-tahun tertentu ada diantaranya penurunan produktivitas di tahun 2015 dan 2016 yang tertera pada Gambar 2. Selain pengaruh iklim, jenis klon, serta manajemen yang tepat pada perkebunan teh juga dapat menjadi faktor penting yang dapat mempengaruhi produktivitas teh, pemeliharaan seperti pemangkasan dan pengendalian hama penyakit tanaman serta pemberian pupuk dengan target dan dosis yang tepat tentunya dapat lebih meningkatkan persentase kenaikan produktivitas teh. Seperti pendapat Haloho *et al.* (2022) yang menjelaskan bahwa produktivitas tanaman teh dapat dipengaruhi oleh faktor iklim, pemeliharaan, serta jenis klon teh yang ditanam.



Gambar 2. Diagram Produktivitas KP Gambung dari tahun 2011-2021

Berdasarkan grafik scatter-plot dapat dilihat bahwa titik terendah produktivitas teh berada di tahun 2015 (Gambar 3). Selain itu, melalui persamaan polinomial yang dipilih, titik terendah produktivitas dapat dihitung dengan cara menurunkan fungsi persamaan dan didapatkan hasil di tahun 2013. Ini artinya terdapat kecenderungan penurunan produktivitas yang dimulai dari tahun 2010 dan mencapai titik terendah di tahun 2015 sampai tahun 2016 seperti yang terlihat pada trendline grafik scatter-plot (Gambar 3). Nilai R² polinomial sebesar 0,56 dengan hasil signifikan pada persamaan polinomial artinya sebanyak 56% hasil produktivitas dapat dijelaskan oleh variabel yang dimasukkan dalam hal ini adalah tahun. Sisa pengaruh lain sebesar 44% berasal dari faktor lain yang tidak dihitung dalam penelitian ini.

Hal ini sejalan dengan Dalimoenthe *et al.* (2016a) yang menyatakan bahwa setelah terjadi El-Nino tahun 2009, terdapat kecenderungan penurunan curah hujan. Hal ini menyebabkan pula bertambahnya bulan kering dan mengakibatkan terjadinya defisit air. Lebih jauh, defisit air yang terjadi dapat berdampak pada produksi pucuk tanaman teh yang berpengaruh pada produktivitas.



Gambar 3. Grafik Scatter-plot Produktivitas Tahunan KP Gambung dari Tahun 2011-2021

3.2. Iklim Mikro KP Gambung selama Sebelas tahun dari tahun 2011-2021

Kementerian Pertanian (2014) dan Supandi (2018) menyatakan bahwa kisaran suhu optimum untuk pertumbuhan tanaman teh adalah 13-25°C, kelembapan relatif (RH) >70%, jumlah curah hujan tidak kurang dari 2000

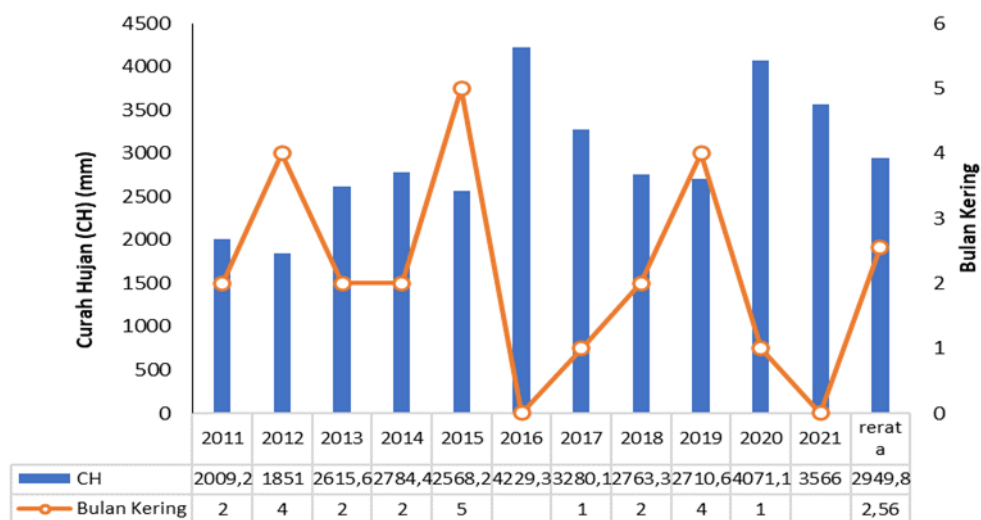
mm/tahun, serta jumlah bulan kering tidak lebih dari dua bulan berdasarkan klasifikasi iklim Schmidt-Ferguson (Sasminto *et al.*, 2014).

Tabel 1 memperlihatkan bahwa rerata dari rentang tahun 2011-2021, curah hujan, suhu, dan kelembapan relatif (RH) telah memenuhi syarat tumbuh tanaman teh, berbeda dengan jumlah bulan kering yang melebihi standar minimal. Namun, terjadi perubahan rerata bulan kering selama 10 tahun terakhir, dimana wilayah Gambung memiliki rerata 2,5 bulan kering per bulan, menurut parameter bulan kering, KP Gambung, nilai tersebut termasuk pada kategori Kelas S2 dalam kategori kesesuaian lahan menurut Ritung *et al.* (2011). Merujuk pada Tabel 1, dengan melihat persentase CAGR, dapat diketahui pula peningkatan curah hujan bernilai 5,90%. Keadaan ini menunjukkan bahwa dalam kurun waktu sebelas tahun terakhir, curah hujan di daerah KP Gambung mengalami kenaikan sebanyak 5,90%. Kelembapan relatif dan suhu udara rata-rata memiliki nilai CAGR masing-masing bernilai 0,18% dan 0,20%. Ini artinya dalam rentang waktu 2011-2021, kelembapan udara cenderung meningkat dengan peningkatan hanya 0,18% dan suhu cenderung meningkat dengan peningkatan hanya 0,20%. Gambar 4. menunjukkan diagram curah hujan dan jumlah bulan kering KP Gambung. Bulan kering merupakan periode dalam satu bulan di mana curah hujan yang terjadi kurang dari 60 mm. Jumlah bulan kering sangat berhubungan dengan curah hujan, karena bulan kering dapat memengaruhi berbagai aspek, seperti ketersediaan air, tingkat kelembapan tanah, yang kemudian akan berdampak kepada produktivitas tanaman.

Tabel 1. Rerata dan % Compound Annual Growth Rate (CAGR) Beberapa Parameter Iklim yang Berpengaruh

Parameter	Rerata	Awal (2011)	Akhir (2021)	% CAGR
Curah Hujan (mm)	2949,87	2009,18	3565,99	5,90%
Suhu (°C)	21,47	21,05	21,47	0,20%
Kelembapan Relatif (%)	88,35	88,19	89,75	0,18%
Jumlah bulan kering	2,56	2	0	

Keterangan: Jumlah bulan kering berdasarkan klasifikasi iklim Schmidt-Ferguson (Sasminto *et al.*, 2014)

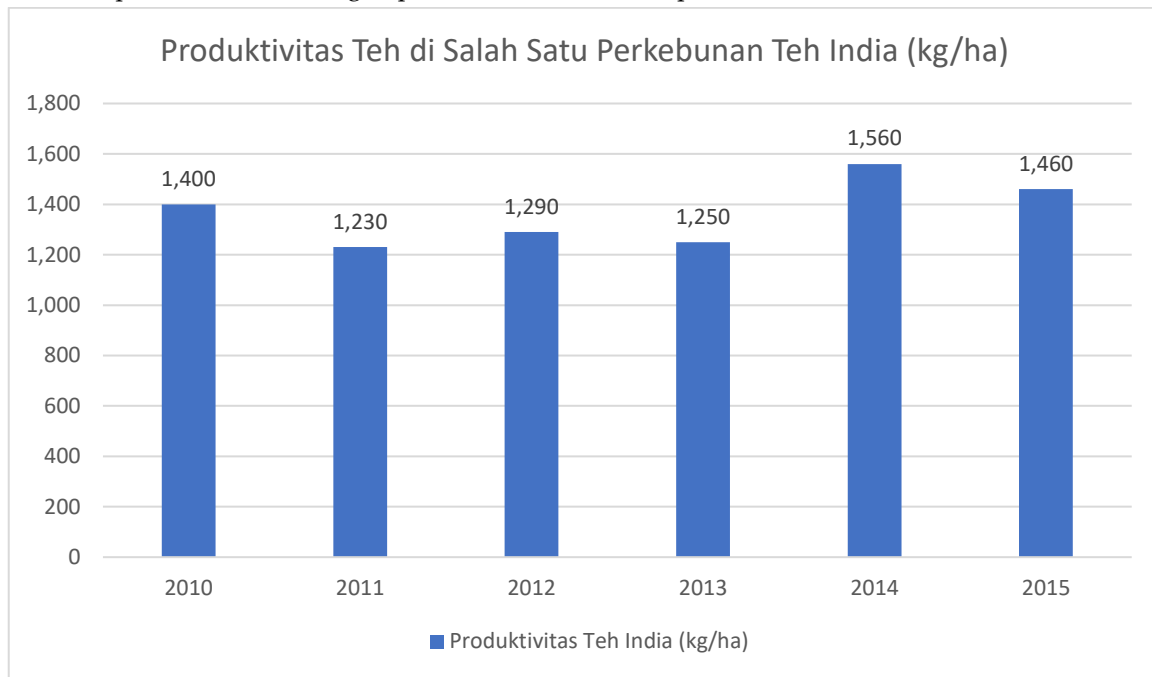


Gambar 4. Diagram Curah Hujan dan Grafik Bulan Kering KP Gambung dari tahun 2011-2021

Parameter-parameter yang cenderung berfluktuasi ini bisa disebabkan karena adanya perubahan iklim. Menurut Rezamela & Dalimoenthe (2016) dan Dalimoenthe, *et al.* (2016a), La-Nina dan El-Nino yang terjadi menyebabkan bertambahnya bulan kering karena curah hujan yang cenderung berkurang mulai dari tahun 2009 sampai 2014. Bertambahnya bulan kering ini akan mengakibatkan defisit air dan berpengaruh terhadap produktivitas

pucuk teh (Dalimoenthe *et al.*, 2016a). Kecenderungan peningkatan curah hujan ini (5,90% berdasarkan perhitungan CAGR) bisa terjadi karena adanya perubahan iklim seperti yang telah disebutkan oleh Hegerl *et al.*, (2007) dan IPCC (2021). Peningkatan curah hujan ini pula dapat menjadi penyebab kecenderungan meningkatnya produktivitas teh KP Gambung dari tahun 2017 berdasarkan perhitungan CAGR.

Hal yang sama dapat terlihat di India, pada analisis yang telah dilakukan oleh Laskar & Thappa (2020), urutan faktor iklim dari yang paling penting yang mempengaruhi produktivitas teh adalah curah hujan, suhu, kelembaban, kecepatan angin, dan tekanan. Diagram produktivitas teh pada suatu perkebunan teh di India selama 2010-2015 tertera pada Gambar 5 dengan produktivitas terendah pada tahun 2011.



Gambar 5. Diagram Produktivitas Teh di Salah Satu Kebun Teh di India Tahun 2011 – 2015 (Laskar & Theppa, 2020)

3.3. Korelasi antara Produktivitas dan Semua Variabel Iklim

Berdasarkan hasil data bulanan dari tahun 2011-2021 yang telah dilakukan analisis regresi berganda, didapat bahwa yang memiliki hubungan terkuat dalam analisis regresi berganda adalah suhu dan kelembapan terhadap produktivitas, sedangkan curah hujan tidak berhubungan secara signifikan. Meskipun begitu, suhu dan kelembagaan erat kaitannya dengan curah hujan seperti yang terlihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Korelasi antara Produktivitas dan Semua Variabel Iklim

Correlations									
	Produktivitas	Curah Hujan	Kelembapan	Suhu rerata	Suhu maksimal	Suhu minimal	PAR semua kondisi	PAR Kondisi cerah	Kecepatan angin
Produktivitas	1								
Curah Hujan	0,371**	1							
Kelembapan	0,603**	0,592**	1						
Suhu rerata	0,173*	0,503**	0,038	1					
Suhu maksimal	-0,395**	-0,103	-0,713**	0,535**	1				

Suhu minimal	0,395**	0,729**	0,526**	0,713**	0,035	1			
PAR semua kondisi	-0,476	-0,337**	-0,683**	-0,064	0,453**	-0,447**	1		
PAR kondisi cerah	0,039	0,616**	0,165	0,246**	0,049	0,425**	0,151	1	
Kecepatan angin	-0,960	-0,004	0,069	-0,454**	-0,333**	-0,121	0,043	0,509**	1

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Berbeda dengan hasil analisis korelasi, curah hujan memiliki hubungan yang cukup kuat dengan kelembapan dengan nilai koefisien korelasi 0,592 yang berpengaruh nyata. Ini artinya jika curah hujan meningkat, kelembapan ikut meningkat. Curah hujan yang memiliki hubungan kuat dengan suhu adalah dengan suhu minimal, dengan nilai 0,729. Ini artinya jika curah hujan tinggi, suhu minimal menjadi tinggi. Kelembapan pula memiliki hubungan korelasi yang kuat dan berpengaruh nyata dengan suhu maksimal, meskipun berbanding terbalik dengan nilai R sebesar -0,713. Ini artinya, apabila kelembapan meningkat, suhu maksimal akan menurun.

Produktivitas berkorelasi positif dengan suhu minimal dengan nilai sebesar 0,395 yang meskipun keeratannya rendah, tetapi berpengaruh nyata. Ini artinya, apabila suhu minimal meningkat, produktivitas akan meningkat pula. Sementara itu, apabila dihubungkan dengan suhu maksimal, produktivitas berkorelasi negatif dengan nilai sebesar -0,395 yang meskipun keeratannya rendah dan berbanding terbalik, tetapi berpengaruh nyata. Hal ini artinya meningkatnya suhu maksimal, produktivitas akan menurun. Selain itu, produktivitas juga berkorelasi positif dengan kelembapan dengan nilai sebesar 0,603 dan memiliki keeratan yang kuat. Ini artinya, semakin tinggi kelembapan, semakin tinggi produktivitas hingga batas tertentu.

3.4. Hubungan Regresi Linear Berganda antara Produktivitas Teh dan Komponen Iklim

Hasil uji regresi linear berganda sering kali diperlihatkan dengan dua hasil yaitu tabel ANOVA (bisa digunakan untuk uji-F) dan tabel koefisien (bisa digunakan untuk uji-T). Hasil uji-F semua komponen iklim dengan produktivitas ditampilkan pada Tabel 5.

Tabel 3. Hasil Uji-F (Simultan) Semua Variabel Iklim

		ANOVA ^a				
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	157628,782	8	19703.598	10,951	0,0001 ^b
	Residual	221314,600	123	1799.306		
	Total	378943,382	131			

a. Dependent Variable: Produktivitas

b. Predictors: (Constant), Wind, CH, PAR_All, Tmax, Tmin, PAR_Clear, T, RH

Berdasarkan Tabel 3, hasil uji-F menunjukkan nilai yang signifikan, artinya variabel-variabel parameter iklim yang meliputi curah hujan, suhu rata-rata, suhu maksimal, suhu minimal, kelembapan, PAR semua kondisi, PAR kondisi cerah, dan kecepatan angin secara simultan berpengaruh terhadap produktivitas pucuk teh KP Gambung. Hasil uji-T setiap variabel dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Uji-T (Parsial) Semua Variabel Iklim

Model	Coefficients ^a			t	Sig.
	Unstandardized		Standardized		
	B	Std. Error	Beta		
1 (Constant)	-450,30	512,61		-0,88	0,381
CH	-0,02	0,05	-0,08	-0,50	0,620
RH	6,55	3,38	0,38	1,93	0,055
T	26,45	13,10	0,33	2,02	0,046
Tmax	-15,98	9,48	-0,29	-1,69	0,094
Tmin	-2,33	5,94	-0,06	-0,39	0,696
PAR_All	-0,83	0,78	-0,12	-1,07	0,286
PAR_Clear	0,21	0,67	0,05	0,31	0,753
Wind	-13,61	17,87	-0,10	-0,76	0,448

a. Dependent Variable: Produktivitas

Keterangan:

CH = Curah Hujan

RH = Kelembaban

T = Suhu

Tmax = Suhu Maksimal

Tmin = Suhu Minimal

PAR_ALL = Photosynthetic Active Radiation semua kondisi

PAR_Clear = Photosynthetic Active Radiation kondisi cerah

Wind = Kecepatan angin

Dari Tabel 4 didapat koefisien regresi, sehingga rumus yang didapat menjadi:

$$Y = -450,30 - 0,02X_1 + 6,55X_2 + 26,45X_3 - 15,98X_4 - 2,33X_5 - 0,83X_6 + 0,21X_7 - 13,61X_8$$

Dengan nilai **R² = 0,416**

Keterangan:

Y = Produktivitas

X₃ = Suhu

X₆ = PARall

X₁ = Curah hujan

X₄ = Suhu maksimal

X₇ = PARclear

X₂ = Kelembaban

X₅ = Suhu minimal

X₈ = Kecepatan angin

Berdasarkan persamaan yang telah dibuat, didapat hasil R² sebesar 0,416 atau 41,6% dengan hasil signifikan dilihat dari hasil uji-F yang juga signifikan. Hal ini berarti sebesar 41,6% faktor-faktor produktivitas teh dapat dijelaskan oleh curah hujan, kelembaban, suhu rata-rata, suhu maksimal, suhu minimal, PAR semua kondisi, PAR kondisi cerah, dan kecepatan angin secara simultan, sedangkan 58,4% dapat dipengaruhi oleh faktor lain di luar komponen dalam penelitian ini.

Untuk mengetahui secara rinci kombinasi variabel apa saja yang paling berpengaruh terhadap produktivitas, dilakukan trimming regresi dengan melihat nilai signifikansi pada masing-masing variabel pada tabel uji T (Tabel 4). Berdasarkan tabel hasil uji-T, nilai signifikansi pada koefisien regresi tiap variabel menunjukkan perbedaan, dimana, nilai signifikansi yang mendekati dan kurang dari 0,05 hanya terdapat pada variabel iklim kelembapan dan

suhu, sehingga dilakukan trimming regresi pada dua variable tersebut untuk menentukan model Regresi linear berganda terbaik.

Tabel 5. Hasil Uji-F (Simultan) Variabel Kelembapan dan Suhu

ANOVA ^a						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	146502,775	2	73251,388	40,653	0,000 ^b
	Residual	232440,607	129	1801,865		
	Total	378943,382	131			

a. Dependent Variable: Produktivitas

b. Predictors: (Constant), T, RH

Tabel 5 menunjukkan variabel suhu dan kelembapan berpengaruh terhadap produktivitas bulanan, ditunjukkan dengan uji ANOVA dengan nilai signifikansi sebesar $0.000 < 0.05$. Selain itu, hasil uji-T pada Tabel 8 untuk variabel kelembapan (RH) memiliki nilai signifikansi $0.000 < 0.05$ dan untuk suhu (T) memiliki nilai signifikansi $0.031 < 0.05$. Hal ini menunjukkan bahwa kelembapan dan suhu masing-masing berpengaruh terhadap produktivitas bulanan secara parsial.

Tabel 6. Hasil Uji-T (Parsial) Variabel Kelembapan dan Suhu

Coefficients ^a						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	T	Sig.
		B	Std. Error			
1	(Constant)	-1033,069	155,310		-6,652	0,000
	RH	10,365	1,197	0,598	8,660	0,000
	T	11,958	5,485	0,150	2,180	0,031

a. Dependent Variable: Produktivitas

Model regresi linear berganda untuk variabel kelembapan (RH) dan suhu (T) adalah sebagai berikut:

$$Y = -1033,07 + 10,365X_2 + 11,96X_3$$

Dengan nilai $R^2 = 0,387$

Keterangan:

Y = Produktivitas

X_2 = Kelembapan

X_3 = Suhu rata-rata

Berdasarkan persamaan hasil trimming, didapat hasil R2 sebesar 0,387 atau 38,7% dengan hasil signifikan dilihat dari hasil uji F yang juga signifikan. Hal ini berarti sebesar 38,7% faktor-faktor produktivitas teh dapat dijelaskan oleh kelembapan dan suhu rata-rata. Sisa 61,3% dapat dijelaskan oleh faktor lain yang tidak ada dalam persamaan ini. Nilai koefisien untuk variabel kelembapan bernilai positif sebesar 10,365. Masing-masing variabel kelembapan dan suhu jika dimasukkan ke dalam persamaan regresi hasil trimming, maka akan diperoleh nilai rata-rata kesalahan relatif regresi sebesar 34,24%.

Kelembapan udara relatif berkaitan erat dengan suhu. Semakin tinggi kelembapan, maka suhu akan semakin rendah. Sementara itu, kelembapan yang rendah akan meningkatkan terjadinya evapotranspirasi sehingga

tanaman menjadi layu (Oktavia *et al.*, 2020). Tanaman yang mengalami layu terus menerus sampai mencapai titik layu permanen yang berlangsung lama karena suhu tinggi dan kelembapan yang rendah dapat mengalami gugur daun. Hal ini merupakan penyesuaian yang dilakukan tanaman dengan cara memindahkan air dari daun-daun tua ke daun yang lebih muda mengakibatkan daun dan bagian-bagian tanaman lain menjadi kering (Sukasman, 1992 dalam Supriadi & Rokhmah, 2014).

Peningkatan suhu yang disebabkan perubahan iklim akan mengakibatkan berhentinya proses metabolisme karena fotosintesis yang terhenti dan stomata yang menutup (Widayat, 2012 dalam Dalimoenthe *et al.*, 2016b). Hal ini akan sangat berpengaruh pada produktivitas pucuk teh.

Pada analisis regresi berganda, ditunjukkan bahwa suhu rata-rata meningkat akan meningkatkan produktivitas, sedangkan peningkatan suhu maksimal akan menurunkannya. Pada kasus ini, mengutip Challinor *et al.*, (2005), bahwa hasil pucuk cenderung menurun seiring meningkatnya suhu pada suhu rata-rata yang lebih tinggi (> 25–26 °C), tetapi di suatu daerah atau musim dengan suhu rendah, terjadi peningkatan suhu akan meningkatkan hasil. Pada umumnya, peningkatan suhu yang moderat meningkatkan hasil teh, tetapi diatas suhu yang optimal, peningkatan suhu lebih lanjut dapat menurunkan produktivitas perkebunan teh (Dutta, 2014; Gunathilaka *et al.*, 2017; Wijeratne *et al.*, 2007).

Menilik dari kasus di atas, peningkatan atau penurunan suhu yang berlebihan di luar ambang batas toleransi tanaman teh, seperti yang dikemukakan Pusat Penelitian Teh dan Kina (2006) akan menghambat pertumbuhan tanaman teh, sehingga suhu perlu dijaga dalam rentang 13–25°C seperti yang dipaparkan Supandi (2018). Pertumbuhan yang optimum akan menghasilkan produktivitas yang optimum pula.

4. Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, diperoleh hasil bahwa terdapat pengaruh perubahan iklim di PPTK Gambung selama kurun waktu tahun 2011–2021 dengan faktor iklim yang paling berpengaruh terhadap produktivitas teh yaitu suhu dan kelembapan relatif, yang menyebabkan fluktuasi produktivitas teh sehingga pola produktivitas teh membentuk grafik polinomial dengan kecenderungan peningkatan produktivitas sebesar 4,138%. Dengan memahami hubungan antara variabel-variabel iklim mikro terhadap produktivitas teh, data korelasi yang dihasilkan dapat menjadi panduan dalam menyusun keputusan dalam pengelolaan suatu perkebunan teh dalam menghadapi tantangan iklim di masa depan. Namun, perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk mengetahui pada suhu dan kelembapan relatif berapa yang menghasilkan produktivitas optimum teh. Hal ini dapat menggunakan analisis lanjutan seperti uji lintas dan uji validasi, serta rumus polinomial. Data produktivitas yang digunakan untuk penelitian disarankan sebaiknya adalah data produktivitas pada blok-blok terpilih terutama tahun pangkas ke-3 dengan perlakuan yang sama untuk menghindari bias hasil dan memperkecil galat yang terjadi.

Daftar Pustaka

- Adelianingsih, D.; Hidayati, R.; & Sugiarto, Y. 2019. Potensi Serangan hama wereng hijau (*Empoasca* sp.) pada perkebunan teh berdasarkan skenario perubahan iklim. *Agromet*, 33 (2), 84–95.
- Angka, A. W. & Dewi, S. 2021. Dampak Perubahan Iklim terhadap Produktivitas Kopi Robusta di Desa Kurrak Kecamatan Tapango Kabupaten Polewali Mandar. *Media Agribisnis*, 5 (2), 133 - 139.
- Anjani, G. Z. & Arifin. 2020. Dampak perubahan iklim terhadap produktivitas tanaman teh (*Camellia sinensis* L .) di Kebun Teh Pasirmalang, Jawa Barat. *Jurnal Produksi Tanaman*, 8(3), 271–275.
- Aryapaksi, F. & Fajriani, S. 2022. Kajian Iklim Mikro pada Sistem Tanam Intercropping Jagung (*Zea mays* L.) dan tanaman Sela Kedelan (*Glycine max* L.) dengan Jarak Tanam yang Berbeda. *Jurnal Produksi Tanaman*, 10 (2), 78-84.
- Auliya, D.; Rosandi, A. H.; & Subroto, W. T. 2024. Analisis Perubahan Iklim terhadap Produktivitas Padi di Jawa Timur. *Diponegoro Journal of Economics*, 13 (3), 55 – 65.
- Badan Pusat Statistik. 2020. Statistik Teh Indonesia 2019. Badan Pusat Statistik.
- BMKG. 2020. Proyeksi Perubahan Iklim. Website Resmi BMKG.

- Challinor, A. J.; Wheeler, T. R.; Slingo, J. M.; & Hemming, D. 2005. Quantification of physical and biological uncertainty in the simulation of the yield of a tropical crop using present-day and doubled CO₂ climates. *Phil. Trans. R. Soc. B*, 360:, December, 2085–2094.
- Dalimoenthe, S. L. 2013. Pemetikan dan Pemangkasan. Pusat Penelitian Teh dan Kina Gambung.
- Dalimoenthe, S. L. & Rachmiati, Y. 2009. Dampak perubahan iklim terhadap kadar air tanah di perkebunan teh. *Jurnal Penelitian Teh dan Kina*, 12(3), 2009.
- Dalimoenthe, S. L.; Apriana, Y.; & June, T. 2016a. Dampak perubahan iklim terhadap pola curah hujan dan defisit air di perkebunan teh. *Jurnal Penelitian Teh dan Kina*, 19(2), 157–168.
- Dalimoenthe, S. L.; Wulansari, R.; & Rezamela, E. 2016b. Dampak perubahan iklim terhadap produktivitas pucuk teh pada berbagai ketinggian tempat. *Jurnal Littri*, 22(3), 135–141.
- Direktorat Jenderal Perkebunan. 2022. Produksi Teh Menurut Provinsi di Indonesia, 2018-2022.
- Dutta, R. 2014. Climate change and its impact on tea in Northeast India. *Journal of Water and Climate Change*, 5, 625.
- Gunathilaka, R. P. D.; Smart, J. C. R.; & Fleming, C. M. 2017. The impact of changing climate on perennial crops: the case of tea production in Sri Lanka. *Climatic Change*, 140(3), 577–592.
- Haloho, F. F.; Rahayu, M. S.; & Wiendi, N. M. A. 2022. Pengelolaan Pemangkasan Tanaman Teh (*Camellia sinensis* (L.) O. Kuntze) di Perkebunan Teh Negara Kanaan, Bandung. *Bul. Agrohorti*, 10 (3), 349 – 359.
- Hegerl, G. C.; Zwiers, F. W.; Braconnot, P.; Gillett, N. P.; Luo, Y.; Orsini, J. A. M.; Nicholls, N.; Penner, J. E.; & Stott, P. A. 2007. Understanding and Attributing Climate Change. In S. [Solomon, D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K. B. Averyt, M. Tignor, & H. L. Miller (Ed.), *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (Vol. 80, Nomor 3–4, hal. 213–238). Cambridge University Press.
- Indarti, D. 2019. Buku Outlook Komoditas Perkebunan Teh. Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian Sekretariat Jenderal Kementerian Pertanian.
- Indonesia Tea Board. 2016. Harga Teh Indonesia Berdasarkan Harga Lelang Teh di KPB. Website Resmi Indonesia Tea Board.
- IPCC. 2021. Climate Change Widespread, Rapid, and Intensifying. IPCC Press Release.
- Kementerian Pertanian. 2014. Pedoman Teknis Budidaya Teh yang Baik, Pub. L. No. 50/Permentan/OT.140/4/2014.
- Kementerian Pertanian. 2021. Produksi Teh Menurut Provinsi di Indonesia , 2017-2021.
- Laskar, N. & Thappa, Dr. S. 2020. Productivity Analysis of Tea Production in Tea Industry of Assam. *Emerging Trends in Business and Economic Development in India*, 1 (1), 269 – 284.
- Natawidjaja, R. S.; Sulistyonigrum, H.; Sulistyodewi; & Makhmuddin, D. 2015. Profil Perkebunan Kabupaten Bandung.
- Oktavia, F.; Stevanus, C. T.; & Dessailly, F. 2020. Optimasi Kondisi Suhu dan Kelembaban serta Pengaruh Media Tanam terhadap Keberhasilan Aklimatisasi Tanaman Karet Asal Embriogenesis Somatik. *Jurnal Penelitian Karet*, 38 (1), 1 – 16.
- Pusat Penelitian Teh dan Kina. 2006. Petunjuk Kultur Teknis Tanaman Teh, Pusat Penelitian Perkebunan Gunggung (Edisi Ketiga). Gunggung Pusat Penelitian Teh dan Kina 2006. Bandung
- Rezamela, E. & Dalimoenthe, S. L. 2016. Pengaruh El-Nino terhadap perubahan iklim mikro dan kadar air tanah di kebun teh Gunggung. *Jurnal Penelitian Teh dan Kina*, 19(1), 15–26.
- Ritung, S.; Nugroho, K.; Mulyani, A.; & Suryani, E. 2011. Petunjuk Teknis Evaluasi Lahan untuk Komoditas Pertanian (Edisi Revisi). Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Kementerian Pertanian.
- Rohdiana, D. 2015. Teh: proses, karakteristik & komponen fungsionalnya. *Foodreview Indonesia*, 10(8), 34–37.
- Sasminto, R. A.; Tunggul, A.; & Rahadi, J. B. 2014. Analisis spasial penentuan iklim menurut klasifikasi schmidt-ferguson dan oldeman di kabupaten ponorogo spatial. *Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, 1(1), 51–56.
- Sita, K. & Rohdiana, D. 2021. Analisis Kinerja dan Prospek Komoditas Teh. *Radar Opini dan Analisis Perkebunan*, 2(1), 1–7.
- Supandi. 2018. Peluang Membangun Sumber Benih Entres Teh (*Camellia sinensis*). Dinas Kehutanan dan Perkebunan Pemerintahan Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta, 1.
- Supriadi, H. & Rokhmah, D. N. 2014. Adaptation technology to anticipate climate changes for tea plantation. *SIRINOV*, 2(3), 147–156.
- Wati, S. E.; Sebayang, D.; & Sitepu, R. 2013. “Perbandingan metode fuzzy dengan regresi linier berganda dalam peramalan jumlah produksi”. *Saintia Matematika*. Vol. 1 (3), 273-284.

Wijeratne, M. A.; Anandacoomaraswamy, A.; Amarathunga, M. K. S. L. D.; Ratnasiri, J.; Basnayake, B. R. S. B.; & Kalra, N. 2007. Assessment of impact of climate change on productivity of tea (*Camellia sinensis* L.) plantations in Sri Lanka. *Journal of the National Science Foundation of Sri Lanka*, 35(2), 119–126.