

Evaluasi Risiko Iklim Wilayah Tembakau di Kabupaten Temanggung (Evaluation of Climate Risk of Tobacco Region in Temanggung District)

Tommy Harianto¹, Tania June^{2*}, Perdinan²

(Diterima Desember 2018/Disetujui April 2019)

ABSTRAK

Penanaman tembakau telah dilakukan secara intensif selama bertahun-tahun di Kabupaten Temanggung karena tembakau merupakan salah satu komoditas penting yang menjadi sumber pendapatan petani dan Pendapatan Asli Daerah (PAD) Kabupaten Temanggung. Namun, beberapa dekade terakhir kegagalan panen tembakau akibat variabilitas iklim sering terjadi yang menyebabkan pendapatan petani tembakau menurun. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui profil iklim, dampak, dan analisis risiko iklim pada tembakau di Kabupaten Temanggung. Metode penelitian ini menggunakan *polygon thieseen* untuk mengetahui pola curah hujan di Kabupaten Temanggung dan perhitungan distribusi curah hujan dilakukan menggunakan *Probability Density Function* untuk mengetahui kondisi perubahan curah hujan di masing-masing kecamatan. Selanjutnya, dilakukan analisis hubungan antara anomali curah hujan dan suhu dengan produktivitas tembakau menggunakan metode regresi linear dan uji t. Pengaruh curah hujan memiliki korelasi negatif dan signifikan dengan nilai korelasi dan koefisien determinasi sebesar $r = -0,38$ dan $R^2 = 0,14$, sedangkan suhu rata-rata dan suhu maksimum bulanan memiliki korelasi negatif dan signifikan dengan produktivitas tembakau. Anomali curah hujan semua kecamatan di Kabupaten Temanggung memiliki korelasi negatif dan berpengaruh nyata pada produktivitas tembakau pada bulan Juni–September di mana pada bulan-bulan tersebut masuk fase panen tembakau. Pengaruh curah hujan dan suhu pada produktivitas tembakau di Kabupaten Temanggung perlu menjadi perhatian bagi pemerintah daerah dan petani tembakau dalam upaya adaptasi dan mitigasi.

Kata kunci: perubahan iklim, produktivitas, tembakau Temanggung

ABSTRACT

Tobacco is one of the important commodities that becomes an income source for farmers as well as Original Local Government Revenue of Temanggung Districts. Unfortunately, in the last few decades the failure of tobacco harvest due to climate variability was often occurred. The decrease in both quality and quantity due to rainfall irregularities has caused tobacco farmers get decrease in income. This study aims to find out the climate profile besides impact and risk analysis of climate on tobacco in Temanggung District. Methods used in this study were Polygon Thiessen to find out the rainfall patterns in Temanggung District, and Probability Density Function to find out the conditions of rainfall change in each sub-district. Furthermore, the relationship between rainfall anomaly and temperature with tobacco productivity was analyzed using linear regression and t-test methods. The rainfall influence showed a negative correlation with tobacco productivity with coefficients of correlation and determination of $r = -0.38$ and $R^2 = 0.14$, respectively, while the average temperature and maximum monthly temperature had a negative and significant effect on tobacco productivity. Rainfall anomaly in all sub-districts of Temanggung District showed a negative correlation with and affected tobacco productivity during June–September that was the phase of tobacco harvest. The effect of rainfall and temperature on tobacco productivity in Temanggung District needs to be a concern for local governments and tobacco farmers in efforts for adaptation and mitigation processes.

Keywords: climate change, productivity, Temanggung tobacco

PENDAHULUAN

Perubahan iklim adalah perubahan variabel iklim yang dapat diidentifikasi dengan beberapa metode dan berlangsung dalam waktu yang lama dalam kurun waktu dekade atau lebih (IPCC 2007). Perubahan iklim

dapat terjadi karena disebabkan oleh dua faktor, yaitu 1) Faktor internal atau alamiah yang merupakan perubahan internal di dalam sistem iklim secara alami dan 2) Faktor eksternal yang diakibatkan oleh berbagai aktivitas manusia yang meningkatkan konsentrasi gas rumah kaca, khususnya karbon dioksida dan berkurangnya pepohonan untuk penyerapan karbon dioksida tersebut (IPCC 2007). Dalam laporan antar-kelompok peneliti dari berbagai negara yang tergabung dalam *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC) menunjukkan bukti ilmiah tentang kontribusi kegiatan manusia (faktor antropogenik) dalam meningkatkan konsentrasi gas rumah kaca (GRK) di atmosfer sehingga mempercepat laju peningkatan suhu rata-

¹ Sekolah Pascasarjana, Departemen Geofisika dan Meteorologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680

² Departemen Geofisika dan Meteorologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680

* Penulis Korespondensi: Email: tania.june@yahoo.com

rata global yang mengakibatkan terjadinya perubahan iklim. Dilaporkan bahwa selama 100 tahun (periode 1906–2005) peningkatan suhu rata-rata global telah meningkat sebesar $0,74 \pm 0,18^\circ\text{C}$ (IPCC 2007). Peningkatan suhu rata-rata global selama periode tersebut telah mendorong terjadinya perubahan dalam sistem iklim global dan memengaruhi berbagai unsur iklim dan faktor lainnya yang terkait (Faqih & Boer 2013). Berdasarkan kajian IPCC (2007) pemanasan global dan perubahan iklim pada wilayah tropis diperkirakan akan menurunkan produktivitas tanaman pangan secara signifikan apabila tidak dilakukan langkah-langkah adaptasi. Pertanian merupakan salah satu sektor yang memiliki dampak kerugian ekonomi yang cukup besar pada iklim yang memengaruhi pertumbuhan tanaman dan konsekuensi pada produktivitas (Mathieu & Aires 2018). Pengaruh pemanasan global pada perubahan musim di Pulau Jawa sudah diteliti oleh Naylor *et al.* (2007). Hasil penelitian mereka menunjukkan bahwa dalam 40 tahun mendatang, terjadinya pemanasan global yang menyebabkan awal musim hujan di Jawa Tengah akan mengalami kemunduran, sedangkan akhir musim hujan akan lebih cepat yang berarti lama musim hujan akan semakin pendek. Hasil studi tersebut telah memproyeksikan sampai dengan tahun 2050 pada bulan April, Mei, dan Juni akan terjadi peningkatan curah hujan di Jawa dan Bali, sedangkan pada bulan Juli, Agustus, dan September diproyeksikan kondisinya luar biasa kering. Pada tahun 2100, suhu diproyeksikan akan meningkat berkisar $2,6\text{--}4,8^\circ\text{C}$ bila tidak dilakukan mitigasi yang massif (IPCC 2014).

Tembakau adalah salah satu hasil produksi perkebunan yang sangat berpengaruh pada perubahan unsur iklim. Tembakau merupakan tanaman yang kehidupannya bergantung pada curah hujan. Kabupaten Temanggung merupakan sentra tembakau di mana sebagian penduduknya bergantung hidup pada tanaman tembakau. Usaha tani tembakau Temanggung menyumbang 70–80% terhadap total pendapatan petani (Rochman & Suwarso 2000). Tembakau Temanggung tergolong jenis tembakau *voor oogst* (VO) yang ditanam pada akhir musim hujan dan dipanen pada musim kemarau. Menurut Sholeh (2000) bahwa hujan yang tidak menentu merupakan masalah dalam perencanaan pengelolaan tanaman tembakau. Tanaman tembakau sangat sensitif terhadap curah hujan baik respons terhadap kualitas dan kuantitas tembakau serta penurunan kualitas dan kuantitas akibat adanya penyimpangan curah hujan yang menyebabkan pendapatan petani tembakau menurun (Aliyah *et al.* 2013). Penelitian Wu *et al.* (2013) menyebutkan bahwa kualitas tembakau dipengaruhi oleh faktor geografis dan unsur iklim serta nutrisi tanah.

Wilayah tembakau Temanggung memiliki sifat curah hujan yang dipengaruhi oleh pola monsun (angin pasat) yang ditandai dengan satu puncak curah hujan tertinggi sekitar bulan Desember atau bulan Januari dan periode kering antara bulan Juni–September. Sebaran curah hujan disebabkan oleh pola lokal di mana pola curah hujan lokal disebabkan oleh adanya

udara yang naik ke atas pegunungan (orografis) (Sholeh 2000). Adanya penyimpangan curah hujan mengakibatkan penurunan pendapatan dan kesejahteraan petani tembakau. Pada tahun 1998 dampak perubahan iklim terlihat jelas yang mana pada saat itu iklim sedang tidak baik bagi pertumbuhan maupun kehidupan tembakau sehingga memicu kegagalan panen tembakau di Kabupaten Temanggung (Putri & Suryanto 2012). Aliyah *et al.* (2013) telah meneliti dampak penyimpangan curah hujan pada pendapatan petani tembakau di Kabupaten Temanggung yang membandingkan pada tahun 2009 dengan tahun 2010, dan hasilnya menunjukkan bahwa pendapatan petani tembakau di seluruh wilayah Kabupaten Temanggung mengalami kerugian yang cukup besar. Pada tahun 2016 panen tembakau dinyatakan gagal akibat penyimpangan curah hujan hingga Bupati Temanggung mengeluarkan Surat Keputusan Bupati Nomor 360/432 Tahun 2016 yang berisi tentang penetapan status siaga darurat bencana termasuk puso/gagal panen tembakau yang disebabkan oleh tingginya curah hujan di Kabupaten Temanggung.

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan evaluasi risiko iklim untuk melihat pengaruh iklim, khususnya curah hujan dan suhu, pada tanaman tembakau di Kabupaten Temanggung.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan September 2017–Agustus 2018 di Gedung Geofisika dan Meteorologi dengan studi wilayah Kabupaten Temanggung, Jawa Tengah.

Alat dan Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian meliputi data curah hujan observasi BMKG (Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika) pada tahun 1986–2016, data curah hujan observasi PUSAIR (Pusat Litbang Sumber daya Air) Kementerian PUPERA (Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat) pada tahun 1986–2016, data CHIRPS berupa data curah hujan pada tahun 1986–2016 yang diperoleh dari <https://iridl.ldeo.columbia.edu/SOURCES/UCSB/CHIRPS/>, data temperatur dari tahun 1986–2016 diperoleh dari Climatic Research Unit (CRU) di https://crudata.uea.ac.uk/cru/data/hrg/cru_ts_4.01, dan juga data produksi dan luas lahan tanaman tembakau pada tahun 1986–2016 dari BPS Kabupaten Temanggung. Alat yang digunakan ialah seperangkat komputer, *microsoft office*, *arcGIS 10.3*, *minitab 16*, dan *matlab R2013a*.

Prosedur Penelitian

• Tahap studi literatur

Fase tanam hingga produksi tanaman tembakau adalah selama 6 bulan, yaitu pada bulan Maret atau April sampai dengan Agustus atau September. Masa panen dimulai pada bulan Juni–September. Petik daun

tembakau Temanggung dalam satu musim dilakukan 5–7 kali. Daun tembakau dipanen secara bertahap dimulai dari daun terbawah yang sudah memenuhi ketuaan optimal sebanyak 1–3 daun pertanaman (Purlani & Rachman 2000).

• **Tahap persiapan data curah hujan dan suhu**

Ketersediaan data iklim di Indonesia umumnya masih sangat sulit dan mempunyai rentang waktu yang tidak terlalu panjang. Data curah hujan didapatkan dari data BMKG dan PUSAIR Kementerian PUPERA yang tersebar di 28 titik pos hujan di Kabupaten Temanggung dengan rentang waktu yang berbeda-beda dan tidak kontinu sehingga mengakibatkan keandalan data observasi menjadi menurun. Salah satu cara yang digunakan untuk mengatasi masalah ini adalah dengan memanfaatkan data hujan dugaan yang dibangkitkan oleh sensor satelit cuaca. Data CHIRPS merupakan data curah hujan yang dikeluarkan oleh U.S *Geological Survey*. Data curah hujan CHIRPS adalah gabungan dari data curah hujan yang dihitung dari data satelit dan data curah hujan stasiun dengan resolusi spasial 0,05°x0,05° dengan periode tahun 1981 sampai dengan sekarang dan resolusi harian (Funk *et al.* 2015). Selanjutnya dilakukan ekstrak data CHIRPS sesuai dengan koordinat 28 titik pos hujan menggunakan matlab R2013a dalam format text dengan resolusi harian periode tahun 1986–2016. Data curah hujan CHIRPS digunakan untuk mengisi kekosongan data hujan observasi.

Sementara itu, data suhu diperoleh dari data CRU dengan resolusi spasial 0,5°x0,5° (Harris *et al.* 2014). Data suhu selanjutnya di ekstrak sesuai dengan koordinat 28 titik pos hujan menggunakan matlab2013a dalam format text dengan resolusi harian periode tahun 1986–2016. Data suhu tersebut digunakan karena tidak tersedianya data suhu observasi di Kabupaten Temanggung.

• **Tahap persiapan data produktivitas**

Untuk mengetahui produktivitas tanaman tembakau setiap tahunnya maka dibandingkan dengan data produksi dan luas lahan tanaman tembakau setiap tahunnya. Data produktivitas dinyatakan dalam ton/ha menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Produktivitas} = \frac{\sum \text{Produksi Tembakau}}{\sum \text{Luas lahan tanaman tembakau}} \quad (1)$$

Pengolahan Data

• **Kondisi tembakau Kabupaten Temanggung**

Tren produktivitas didapatkan dari *slope* persamaan regresi antara tahun dan produktivitas pada tahun 1986–2016 yang diplot secara spasial. Persamaan regresi linear dalam melakukan analisis tren yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X + \epsilon \quad (2)$$

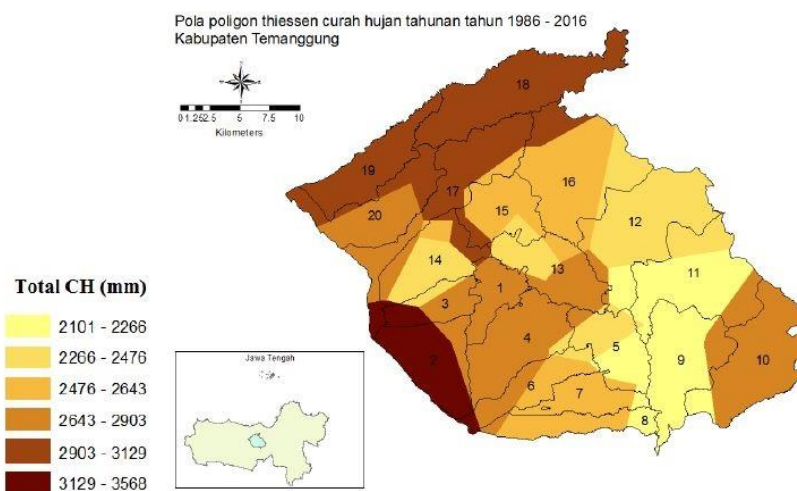
Keterangan:

- Y : Produktivitas tembakau (ton/ha)
- Bo : Konstanta
- β1 : *Slope*/tren produktivitas tembakau
- X : Tahun
- e : Residu

• **Polygon thiesen**

Curah hujan secara spasial diplot untuk melihat wilayah sebaran pola hujan di daerah Kabupaten Temanggung. Dalam penelitian ini curah hujan wilayah ditentukan berdasarkan bobot setiap pos hujan yang dihitung dengan metode *polygon thiesen* menggunakan *software* ArcGIS 10.3 di 28 (dua puluh delapan) titik pos hujan. Pola sebaran curah hujan tahunan pada tahun 1986–2016 berdasarkan *polygon thiesen* di Kabupaten Temanggung ditunjukkan pada Gambar 1.

Selanjutnya, curah hujan di 28 titik pos hujan di Kabupaten Temanggung diolah untuk menentukan



Gambar 1 Pola sebaran curah hujan tahunan berdasarkan *polygon thiesen* pada tahun 1986–2016 di Kabupaten Temanggung; 1) Kecamatan Parakan; 2) Kledung; 3) Bansari; 4) Bulu; 5) Temanggung; 6) Tlogomulyo; 7) Tembarak; 8) Selopampang; 9) Krangan; 10) Pringsurat; 11) Kaloran; 12) Kandangan; 13) Kedu; 14) Ngadirejo; 15) Jumo; 16) Gemawang; 17) Candiroto; 18) Bejen; 19) Tretep; dan 20) Wonoboyo.

besarnya rata-rata curah hujan wilayah dengan persamaan sebagai berikut:

$$P = \sum_{i=1}^n AiPi / \sum_{i=1}^n Ai \quad (3)$$

Keterangan:

P : Curah hujan wilayah (mm)

Ai : Luas poligon yang mewakili Pi (ha)

Pi : Curah hujan pada stasiun I (mm)

- **Probability Density Function (PDF)**

Probability Density Function (PDF) memungkinkan untuk menggambarkan keadaan ekstrem berdasarkan ambang batas seluruh data dari sebaran peluang (Tromel & Schonwiese 2007). PDF digambarkan berdasarkan perubahan nilai rerata (*mean*), perubahan variansi, dan perubahan nilai rerata dan variansi (Jahn 2015). PDF mengikuti distribusi normal dengan nilai probabilitas semua kejadian jumlahnya adalah 1.

$$\sum_n p(X=x_n) = 1 \quad (4)$$

- **Analisis pengaruh curah hujan pada produktivitas**

Analisis pengaruh curah hujan pada produktivitas tembakau dilakukan dengan melihat hubungan antara curah hujan dan produktivitas tembakau. Curah hujan diubah ke dalam bentuk anomali dengan melakukan standarisasi curah hujan, dengan menggunakan persamaan berikut:

$$Z_{ij} = \frac{X_{ij} - \mu}{\sigma} \quad (5)$$

Keterangan:

Z_{ij} : Anomali curah hujan bulan ke i tahun ke-j

X_{ij} : Curah hujan bulan ke j tahun ke-i

μ : Curah hujan rata-rata bulan ke-i

σ : Standar deviasi curah bulan ke-i

Selanjutnya, pengaruh anomali curah hujan pada produktivitas dianalisis pada fase tanam hingga produksi tembakau, yaitu pada bulan April–September menggunakan regresi linear.

$$Y = a + b x \quad (6)$$

Keterangan:

Y : Produktivitas tembakau (ton/ha)

a dan b : Konstanta

x : Anomali curah hujan

Untuk menunjukkan berapa besar pengaruh satu variabel penjelas secara individu dalam memengaruhi variabel terikat, dalam hal ini adalah antara curah hujan dan produktivitas maka dilakukan uji t parsial. Bila P<0,05 pada taraf signifikansi α=0,05 maka variabel independen (anomali curah hujan atau suhu) signifikan terhadap variabel dependen (produktivitas).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Umum Wilayah Kabupaten Temanggung

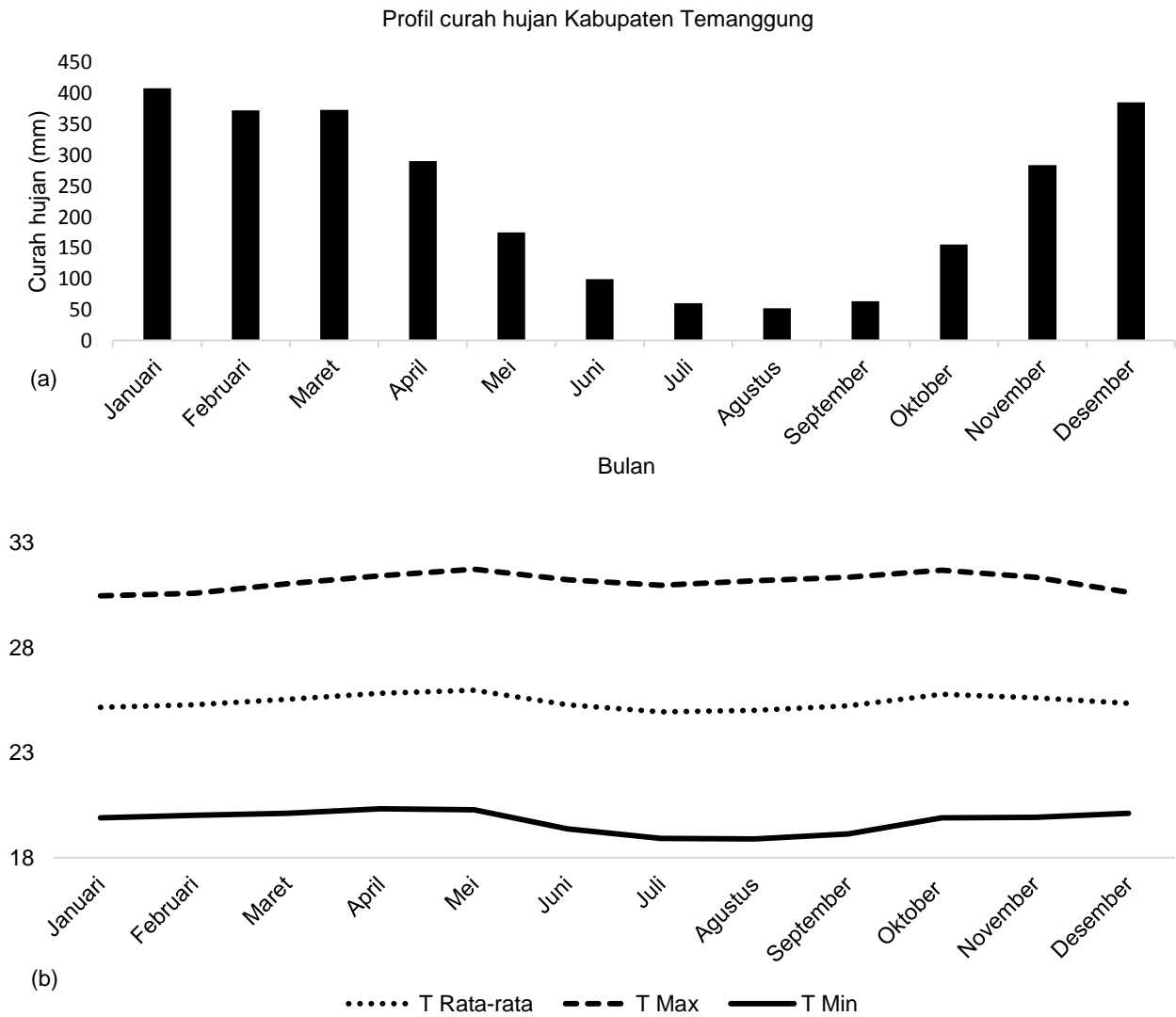
Sifat curah hujan di Kabupaten Temanggung dipengaruhi oleh pola monsoon sehingga terdapat perbedaan yang jelas antara musim kemarau dan musim hujan, seperti tampak pada Gambar 2a. Puncak musim kemarau terjadi pada periode Juli–Agustus–September (JAS) dan puncak musim hujan terjadi pada periode Desember–Januari–Februari (DJF). Curah hujan tertinggi terjadi pada bulan Januari dengan nilai curah hujan sebesar 408 mm, sedangkan curah hujan terendah terjadi pada bulan Agustus dengan nilai curah hujan sebesar 53 mm.

Suhu udara di Kabupaten Temanggung dapat dilihat pada Gambar 2b. Suhu rata-rata bulanan berkisar antara 24,9–25,9°C, suhu maksimum bulanan berkisar antara 30,5–31,7°C, dan suhu minimum bulanan berkisar antara 18,9–20,3°C. Puncak suhu tertinggi terjadi pada bulan Mei dan Oktober, sedangkan suhu terendah terjadi pada bulan Juli. Suhu lebih rendah yang terjadi pada musim kemarau disebabkan adanya penurunan tingkat keawanan yang menyebabkan radiasi matahari dipantulkan kembali ke angkasa.

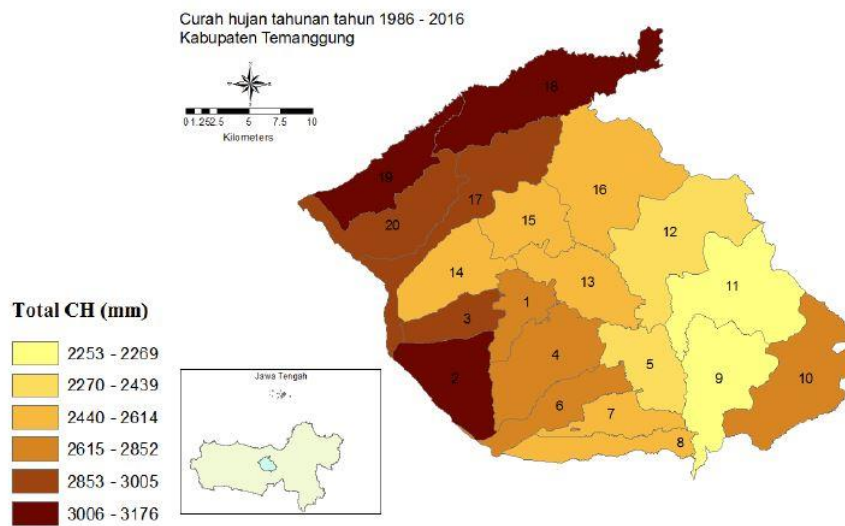
Curah hujan di 28 titik pos hujan diolah berdasarkan *polygon thiessen* sehingga menghasilkan sebaran curah hujan per kecamatan di Kabupaten Temanggung yang diklasifikasi menjadi 6 kelas dan ditunjukkan pada Gambar 3. Metode ini memperhitungkan bobot masing-masing pos hujan yang mewakili luasan sekitar dan digunakan bila penyebaran stasiun hujan tidak merata. Hitungan curah hujan rerata dilakukan dengan memerhatikan daerah pengaruh tiap stasiun. Dari Gambar 3, kecamatan yang memiliki curah hujan tertinggi ada di 3 (tiga) kecamatan, yaitu Kledung, Treting, dan Bejen, selanjutnya Kecamatan Bansari, Wonoboyo, dan Candiroto. Sebaran rerata curah hujan berbeda setiap kecamatan di Kabupaten Temanggung. Adanya perbedaan sebaran wilayah curah hujan ini salah satunya dipengaruhi oleh kondisi topografi wilayah. Topografi wilayah merupakan salah satu faktor lokal yang berpengaruh signifikan pada curah hujan (Marpaung 2010, Perdinan *et al.* 2017).

Distribusi curah hujan berdasarkan perubahan nilai rerata dan variasi curah hujan pada setiap kecamatan di Kabupaten Temanggung ditunjukkan pada Gambar 4. Distribusi curah hujan dihitung menggunakan 2 periode 15 tahunan, periode pertama pada tahun 1986–2000 dan periode kedua pada tahun 2001–2015. Selanjutnya, kedua periode tersebut digabungkan dalam satu sumbu untuk dilihat perubahan distribusi curah hujan pada periode 15 tahun pertama dengan 15 tahun kedua dari 1986–2015.

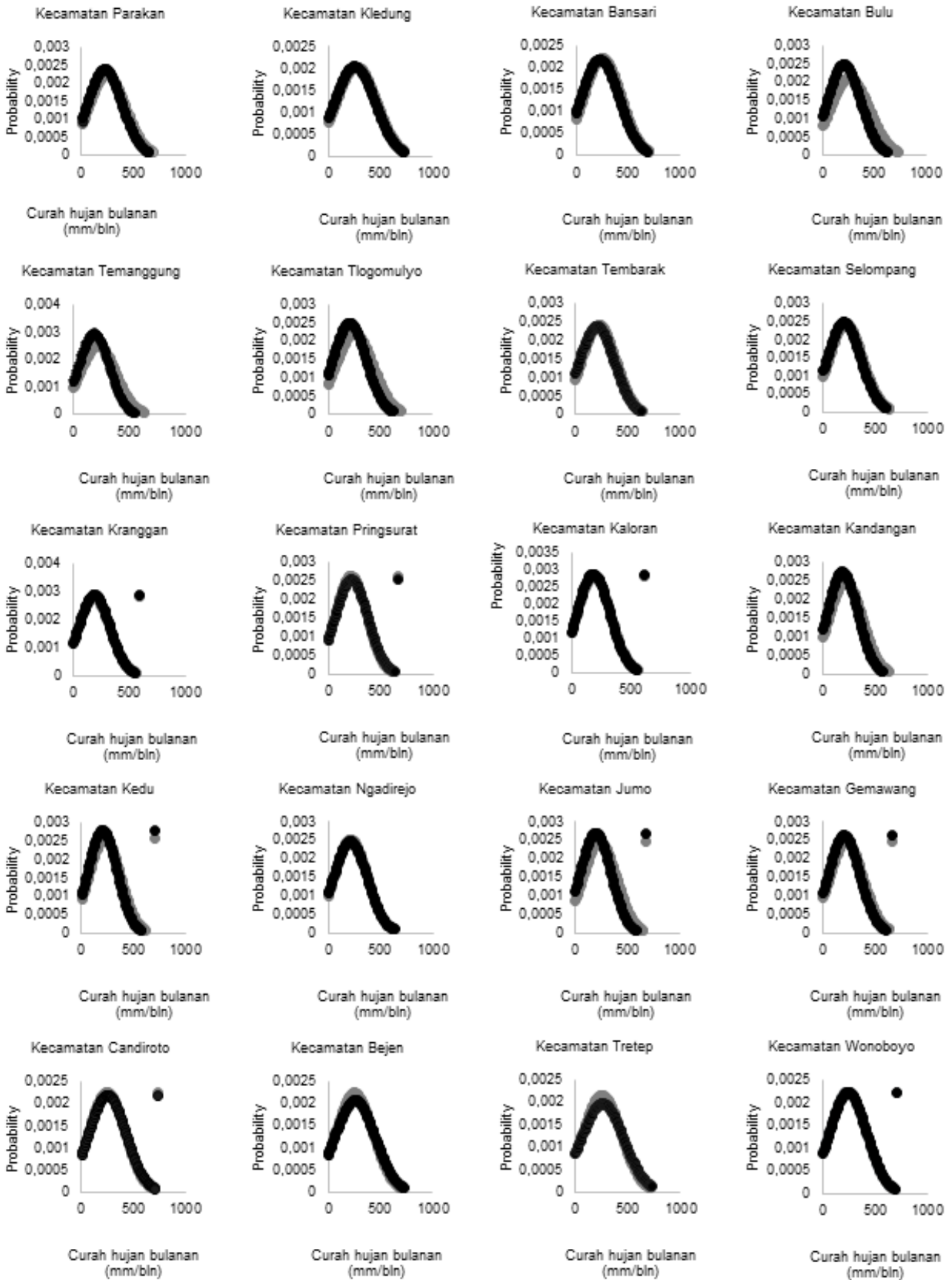
Pada Gambar 4 tampak bahwa secara umum hampir semua kecamatan di Kabupaten Temanggung



Gambar 2 Klimatologis bulanan pada periode 1986–2016; a) Curah hujan; dan b) Suhu.



Gambar 3 Sebaran curah hujan tahunan perkecamatan pada tahun 1986–2016 di Kabupaten Temanggung; 1) Kecamatan Parakan; 2) Kledung; 3) Bansari; 4) Bulu; 5) Temanggung; 6) Tlogomulyo; 7) Tembarak; 8) Selopampang; 9) Krangan; 10) Pringsurat; 11) Kaloran; 12) Kandangan; 13) Kedu; 14) Ngadirejo; 15) Jumo; 16) Gemawang; 17) Candiroti; 18) Bejen; 19) Tretep; dan 20) Wonobojo.

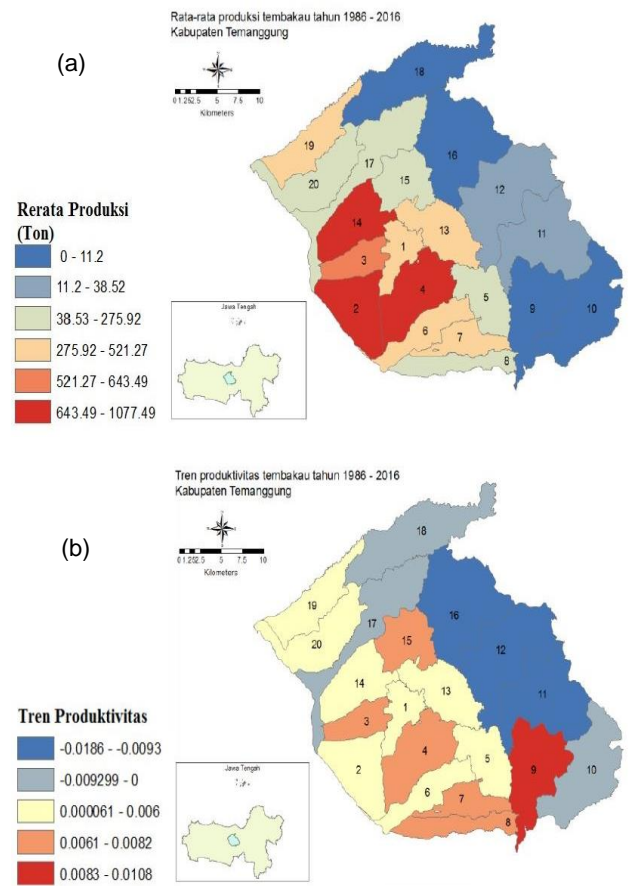


Gambar 4 Distribusi curah hujan perkecamatan di Kabupaten Temanggung; Sumbu Y tidak seragam untuk menyangkan probabilitas curah hujan. Garis pada grafik yang berwarna hitam menunjukkan data pada tahun 1986–2000 dan yang berwarna abu-abu menunjukkan data pada tahun 2001–2015.

mengalami kondisi perubahan iklim yang ditandai dengan pergeseran grafik distribusi curah hujan antara periode pertama dan kedua. Besarnya nilai curah hujan bulanan yang terjadi di kecamatan di Kabupaten Temanggung antara periode pertama dan kedua ditampilkan pada Tabel 1. Terjadinya penurunan nilai rerata dan penurunan pada variasi curah hujan mengindikasikan bahwa adanya penurunan nyata pada curah hujan serta peningkatan peluang curah hujan terjadi. Penurunan curah hujan merupakan kondisi yang baik pada saat masa panen karena tanaman tembakau menghendaki keadaan kering, namun peningkatan peluang curah hujan perlu diantisipasi karena hujan yang terjadi pada saat masa panen dapat mengakibatkan gagal panen pada tanaman tembakau. Penurunan curah hujan dan kekeringan bukan hanya terjadi di Kabupaten Temanggung. Menurut Perdinan *et al.* (2017), wilayah Kabupaten Malang diproyeksikan akan mengalami kekeringan dan penurunan curah hujan pada periode 2021–2050.

Produksi dan Produktivitas Tembakau

Secara spasial kondisi rata-rata produksi dan tren produktivitas tembakau pada tahun 1986–2016 di Kabupaten Temanggung ditunjukkan oleh Gambar 5. Pada Gambar 5a kecamatan yang memiliki rata-rata produksi tembakau rendah selama 30 tahun terakhir, yaitu Bejen, Gemawang, Kandangan, Kaloran, Kranggan, dan Pringsurat. Hal ini dikarenakan 6 kecamatan tersebut bukan merupakan kecamatan penghasil komoditas tembakau, sedangkan dalam penelitian Agustina & Muta’ali (2016) ada 7 kecamatan dengan 2 kecamatan di Kabupaten Temanggung yang tidak termasuk penghasil komoditas tembakau, yaitu Bejen dan Pringsurat, dan 5 kecamatan yang tidak termasuk basis komoditas tembakau, yaitu Gemawang, Kandangan, Kaloran, Kranggan, dan Temanggung.



Gambar 5 a) Rerata produksi tembakau dan b) Tren produktivitas di Kabupaten Temanggung; 1) Kecamatan Parakan; 2) Kledung; 3) Bansari; 4) Bulu; 5) Temanggung; 6) Tlogomulyo; 7) Tembarak; 8) Selopampang; 9) Kranggan; 10) Pringsurat; 11) Kaloran; 12) Kandangan; 13) Kedu; 14) Ngadirejo; 15) Jumo; 16) Gemawang; 17) Candiroto; 18) Bejen; 19) Tretep; dan 20) Wonobojo.

Tabel 1 Nilai curah hujan dan peluang curah hujan periode I dan II

Kecamatan	Periode I (1986–2000)		Periode II (2001–2015)	
	CH (mm)	P	CH (mm)	P
Parakan	240	0,22%	220	0,24%
Kledung	270	0,20%	260	0,20%
Bansari	260	0,22%	230	0,22%
Bulu	260	0,21%	210	0,25%
Temanggung	220	0,25%	180	0,29%
Tlogomulyo	270	0,22%	210	0,25%
Tembarak	220	0,24%	210	0,24%
Selopampang	220	0,24%	200	0,25%
Kranggan	180	0,28%	190	0,29%
Pringsurat	220	0,27%	220	0,26%
Kaloran	190	0,28%	180	0,29%
Kandangan	220	0,25%	190	0,27%
Kedu	220	0,26%	200	0,28%
Ngadirejo	220	0,25%	210	0,25%
Jumo	230	0,25%	190	0,27%
Gemawang	230	0,25%	200	0,26%
Candiroto	250	0,22%	250	0,22%
Bejen	250	0,22%	260	0,20%
Tretep	250	0,22%	260	0,20%
Wonobojo	240	0,22%	240	0,22%

Selanjutnya, pada Gambar 5b terlihat sebaran tren produktivitas tembakau pada tahun 1986–2016. Kecamatan Kranggan memiliki tren tinggi walaupun bukan sebagai kecamatan penghasil komoditas tembakau. Hal ini disebabkan adanya tahun-tahun kosong tidak menanam tembakau yang memengaruhi perhitungan. Sebanyak 14 kecamatan penghasil komoditas tembakau memiliki tren naik selama 30 tahun terakhir. Tren naik pada 14 kecamatan tersebut diindikasikan adanya pengaruh penerapan adaptasi yang telah dilakukan oleh petani.

Dalam penelitian Putri & Suryanto (2012) petani di Kecamatan Bulu telah berupaya melakukan strategi adaptasi untuk mengurangi kerugian dari perubahan iklim yang berdampak pada hasil panen yang diterima. Demikian juga tentang informasi dalam menerapkan sistem usaha tani yang lebih maju. Dalam penelitian Hardanis & Poerwono (2013) di Desa Katekan, Kecamatan Ngadirejo; Desa Wonotirto, Kecamatan Bulu; dan Desa Kemloko, Kecamatan Tembarak dengan tingkat pendidikan formal yang masih rendah, petani telah mengimbangi dengan kesadaran masyarakat untuk menerima informasi dari sesama petani yang memiliki tingkat pendidikan lebih tinggi melalui perkumpulan kelompok tani di desa masing-masing serta mengikuti berbagai penyuluhan dari dinas Kabupaten Temanggung.

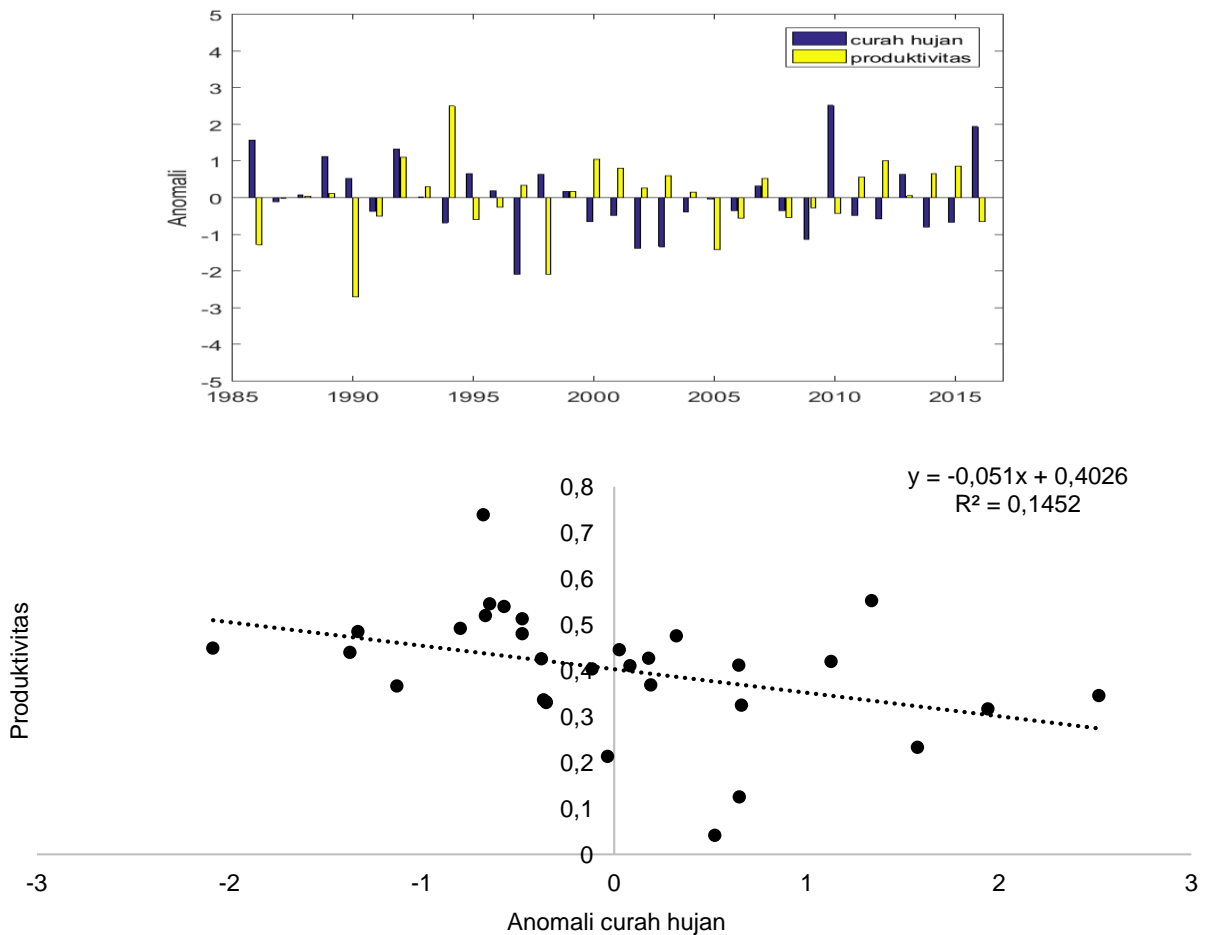
Analisis Pengaruh Curah Hujan dan Suhu pada Produktivitas

• **Curah hujan**

Gambar 6 menunjukkan hubungan anomali curah hujan tahunan dengan anomali produktivitas. Tinggi rendahnya curah hujan ternyata tidak selalu memengaruhi produktivitas secara konstan (Gambar 6a). Curah hujan tinggi tidak selalu memengaruhi produktivitas, begitu juga sebaliknya. Gambar 6b menunjukkan *scatter plots* anomali curah hujan dengan produktivitas dengan nilai *slope* negatif.

Hubungan anomali curah hujan tahunan dengan produktivitas menunjukkan korelasi negatif dengan nilai $-0,381$, R^2 sebesar $0,1452$ serta *p value* sebesar $0,034$, artinya curah hujan berpengaruh nyata pada produktivitas namun berbanding terbalik. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Aprianto *et al.* (2017) tentang pengaruh curah hujan dan hari hujan pada produksi tanaman tembakau (*Nicotiana tabacum L.*) di Kebun Klumpung PT. Perkebunan Nusantara II bahwa korelasi antara curah hujan dengan produksi tanaman tembakau memiliki hubungan erat namun berlawanan arah (negatif) pada uji 5%.

Selanjutnya, pengaruh anomali curah hujan pada produktivitas di kecamatan dan Kabupaten Temanggung ditunjukkan pada Tabel 2. Produktivitas di 14 kecamatan penghasil komoditas tembakau di



Gambar 6 Hubungan anomali curah hujan tahunan dengan produktivitas.

Kabupaten Temanggung berkorelasi negatif dengan anomali curah hujan dan berpengaruh signifikan pada 9 kecamatan, yaitu Parakan, Kledung, Bansari, Temanggung, Kedu, Ngadirejo, Jumo, Tretep dan Wonoboyo.

Secara umum, kecamatan di Kabupaten Temanggung memiliki korelasi anomali curah hujan dan berpengaruh nyata pada produktivitas pada bulan Juni–September di mana pada bulan tersebut adalah masa panen tembakau (Tabel 3). Nilai R^2 yang kecil pada Tabel 2 dan 3 menunjukkan ada variabel selain curah hujan yang memengaruhi produktivitas tembakau di Kabupaten Temanggung. Faktor iklim sebagai kontibutor lingkungan salah satunya adalah curah hujan, merupakan elemen iklim yang memegang peranan penting dalam pertanian yang berdampak pada saat penanaman hingga pemanenan (Alemayehu & Bewket 2016), namun ada banyak faktor selain iklim yang memengaruhi kenaikan dan penurunan produktivitas tembakau, di antaranya adalah elevasi, arah lereng, tingkat kemiringan lereng (Mamat *et al.* 2006), dan hama penyakit (Yulianti 2009).

● **Suhu rata-rata dan suhu maksimum**

Pengaruh suhu rata-rata dan suhu maksimum tahunan ditunjukkan pada Gambar 7 di mana suhu berkorelasi negatif dengan produktivitas tembakau. Hubungan suhu diperlihatkan pada Tabel 4. Korelasi negatif menunjukkan bahwa semakin tinggi nilai suhu maka produktivitas tembakau menurun. Hal ini sesuai

Tabel 2 Nilai r , R^2 , dan P value anomali curah hujan pada produktivitas di masing-masing kecamatan di Kabupaten Temanggung

Kecamatan	Tahunan		
	r	R^2	P value
Parakan	-0,43	0,19	0,015*
Kledung	-0,58	0,34	0,001*
Bansari	-0,38	0,14	0,038*
Bulu	-0,14	0,02	0,439
Temanggung	-0,38	0,14	0,036*
Tlogomulyo	-0,32	0,10	0,084
Tembarak	-0,24	0,06	0,198
Selopampang	-0,27	0,07	0,143
Kedu	-0,47	0,22	0,008*
Ngadirejo	-0,38	0,14	0,037*
Jumo	-0,50	0,25	0,004*
Candiroto	-0,34	0,11	0,064
Tretep	-0,45	0,20	0,012*
Wonoboyo	-0,49	0,24	0,005*

Keterangan: Tanda (*) adalah signifikan pada uji t ($\alpha=0,05$).

Tabel 3 Nilai R^2 , r , dan P value anomali curah hujan pada produktivitas di semua kecamatan di Kabupaten Temanggung

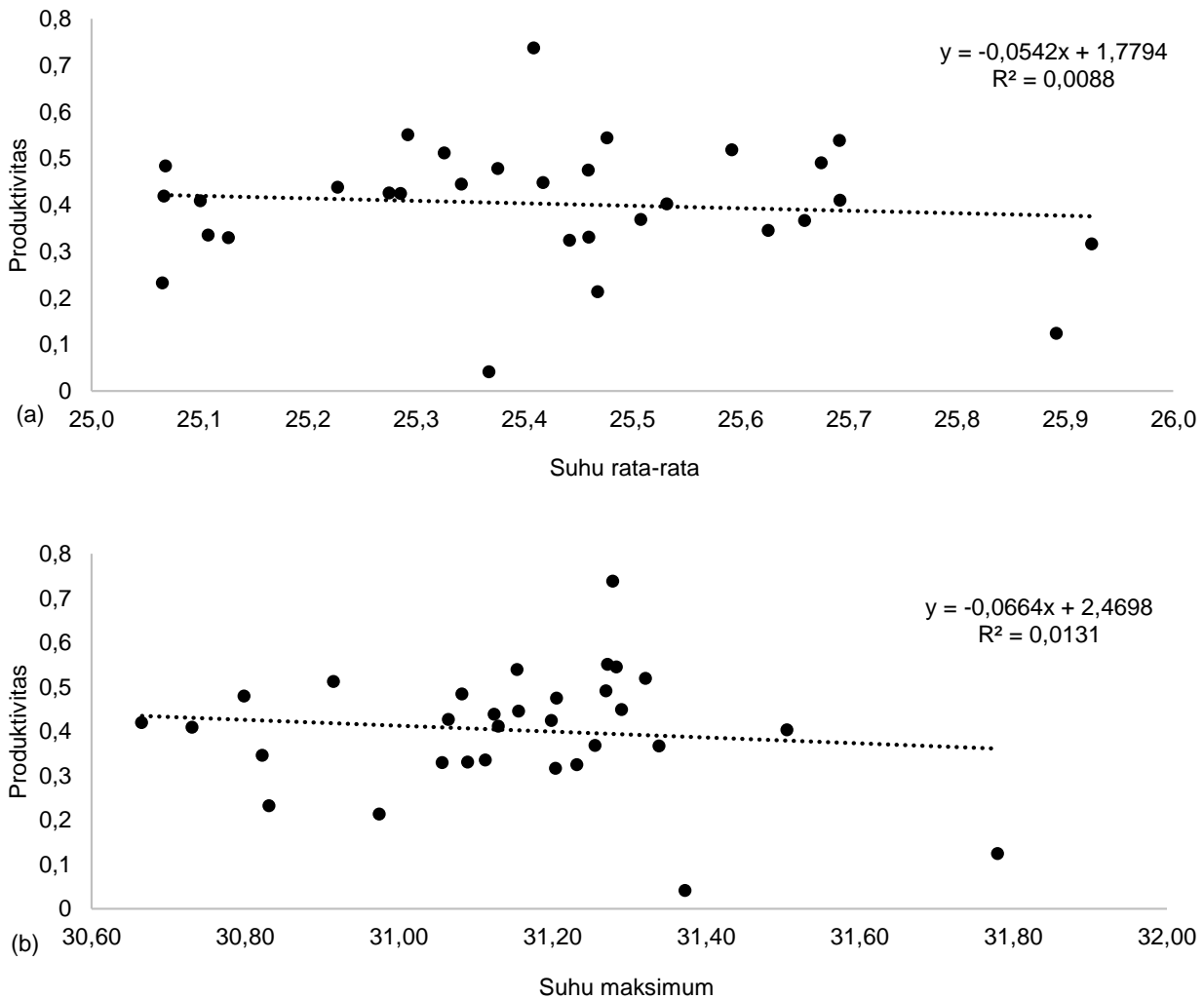
Bulan	r	R^2	P value
April	-0,035	0,0012	0,42
Mei	-0,022	0,0005	0,60
Juni	-0,20	0,043	1,75E-06*
Juli	-0,19443	0,037803	7,98E-06*
Agustus	-0,19574	0,038316	6,91E-06*
September	-0,17526	0,030716	5,87E-05*

dengan penelitian Jerie & Ndabaningi (2011) di Provinsi Manicaland, Zimbabwe, yang melaporkan bahwa suhu dan produksi tembakau berkorelasi negative sehingga peningkatan suhu mengurangi produksi tembakau. Suhu yang semakin meningkat mendorong evapotranspirasi yang menghasilkan *water stress* pada tanaman (Alemayehu & Bewket 2016). Pengaruh suhu rata-rata dan maksimum tahunan tidak signifikan pada produktivitas yang ditunjukkan dengan nilai hasil uji t dengan P value $> \alpha$ ($\alpha=0,05$).

Pengaruh suhu rata-rata dan maksimum bulanan pada produktivitas tembakau ditunjukkan pada Tabel 5. Suhu rata-rata dan suhu maksimum berkorelasi negatif dan signifikan pada bulan-bulan tertentu, khususnya pada saat pertumbuhan tanaman tembakau, yaitu pada bulan April dan Mei. Suhu pada batas tertentu berpengaruh positif pada aktivitas metabolisme tanaman, misalnya fotosintesis, yang mana kenaikan laju fotosintesis dalam kondisi lingkungan dengan temperatur optimal dapat meningkatkan pertumbuhan dan produktivitas. Dalam penelitian Nurnasari & Djumali (2010) yang dilakukan di 3 desa di kecamatan berbeda, yaitu Desa Tililir, Kecamatan Tlogomulyo; Desa Wonotirto, Kecamatan Bulu; dan Desa Sunggingsari, Kecamatan Parakan menunjukkan bahwa produksi tembakau dipengaruhi salah satunya oleh suhu yang berkorelasi positif dimana produksi daun tembakau tertinggi dalam penelitian tersebut dicapai pada suhu 22,73°C. Dalam penelitian ini suhu rata-rata di Kabupaten Temanggung adalah sebesar 24,9–25,9°C sehingga dengan membandingkan penelitian sebelumnya maka secara umum produktivitas tanaman tembakau di Kabupaten Temanggung dianggap kurang optimum untuk mendapatkan produktivitas yang maksimal. Kenaikan suhu akan mempercepat umur tanaman sehingga memperpendek periode pengumpulan biomassa dan hasil panen tanaman.

KESIMPULAN

Pengaruh curah hujan tahunan memiliki korelasi negatif dan signifikan dengan nilai korelasi, koefisien determinasi dan p value sebesar $r = -0,38$, $R^2 = 0,14$ dan P value = 0,034 ($\alpha=0,05$). Kecamatan wilayah tembakau di Kabupaten Temanggung yang secara signifikan dipengaruhi oleh curah hujan adalah Parakan, Kledung, Bansari, Temanggung, Kedu, Ngadirejo, Jumo, Tretep, dan Wonoboyo dengan koefisien determinasi masing-masing adalah sebagai berikut, yaitu Parakan = 0,19; Kledung = 0,34; Bansari = 0,14; Temanggung = 0,14; Kedu = 0,22; Ngadirejo = 0,14; Jumo = 0,25; Tretep = 0,20; dan Wonoboyo = 0,24. Koefisien determinasi (R^2) yang kecil menunjukkan bahwa ada variabel lain selain curah hujan yang memengaruhi produktivitas tembakau. Berdasarkan hasil uji t secara umum, semua kecamatan di Kabupaten Temanggung anomali curah hujan memiliki korelasi negatif dan berpengaruh nyata pada produktivitas tembakau pada bulan Juni–September di



Gambar 7 Hubungan suhu pada produktivitas a) Suhu rata-rata dan b) Suhu maksimum.

Tabel 4 Nilai R², r, dan P value suhu pada produktivitas tembakau di Kabupaten Temanggung

Suhu	R ²	r	P value
Suhu rata-rata	0,0088	-0,09	0,61
Suhu maksimum	0,0131	-0,11	0,54

Keterangan: Tanda (*) adalah signifikan pada uji t (α = 0,05).

Tabel 5 Nilai R², r, dan P value suhu rata-rata bulanan pada produktivitas tembakau

Bulan	Suhu rata-rata			Suhu maksimum		
	r	R ²	P value	r	R ²	P value
April	-0,09	0,009	0,031*	-0,13	0,016	0,004*
Mei	-0,03	0,001	0,492	-0,10	0,009	0,028*
Juni	0,02	0	0,648	0,06	0,003	0,185
Juli	-0,13	0,017	0,003*	-0,13	0,018	0,002*
Agust	-0,14	0,018	0,002*	-0,08	0,007	0,064
Sep	-0,11	0,011	0,015*	-0,04	0,002	0,377

Keterangan: Tanda (*) adalah signifikan pada uji t (α = 0,05).

mana bulan-bulan tersebut masuk dalam fase panen tembakau.

Pengaruh suhu rata-rata dan maksimum pada produktivitas dalam penelitian ini berkorelasi negatif dan signifikan pada bulan April, Juli, Agustus, dan September untuk suhu rata-rata dan April, Mei, dan Juli untuk suhu maksimum. Suhu rata-rata pada bulan April, Juli, Agustus, dan September dengan nilai

koefisien determinasi (R²) masing-masing adalah sebesar 0,009; 0,017; 0,018; dan 0,011. Sementara itu, suhu maksimum pada bulan April, Mei, dan Juli dengan koefisien determinasi (R²) masing-masing adalah sebesar 0,016; 0,009; 0,018. Koefisien determinasi (R²) yang kecil menunjukkan bahwa ada variabel lain selain suhu yang memengaruhi produktivitas tembakau.

Dampak curah hujan dan suhu berpengaruh pada produktivitas tembakau sehingga perlu adanya pemantauan atas unsur-unsur iklim tersebut, serta perlunya peningkatan upaya adaptasi dan mitigasi dalam menghadapi perubahan iklim di tahun mendatang oleh pemerintah daerah dan petani dalam meningkatkan produktivitas tembakau.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada BMKG dan PUSAIR Kementerian PUPERA yang telah menyediakan data untuk penelitian ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada dewan editor dan mitra bestari atas saran dan komentar yang berharga untuk perbaikan makalah ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina I, Muta'ali L. 2016. Kajian Tembakau Sebagai Komoditas Unggulan Kabupaten Temanggung. *Jurnal Bumi Indonesia*. 5(3): 1–9.
- Aliyah N, Sobirin, Handayani T. 2013. *Dampak Penyimpangan Curah Hujan Terhadap Pendapatan Petani Tembakau di Kabupaten Temanggung*. Depok (ID): Universitas Indonesia
- Alemayehu A, Bewket W. 2016. Local Climate Variability And Crop Production In The Central Highlands Of Ethiopia. *Environmental Development*. 19: 36–48. <https://doi.org/10.1016/j.envdev.2016.06.002>
- Aprianto, Ratna RL, Irsal. 2017. Pengaruh Curah Hujan dan Hari Hujan terhadap Produksi Tanaman Tembakau (*Nicotiana tabacum L.*) di Kebun Klumpang PT. Perkebunan Nusantara II. *Jurnal Agroekoteknologi*. 5(2): 415–421.
- Faqih A, Boer R. 2013. *Fenomen Perubahan Iklim Indonesia*. Politik Pembangunan Pertanian Menghadapi Perubahan Iklim. Bogor (ID): Kementerian Pertanian.
- Funk CC, Peterson P, Landsfeld M. 2015. The Climate Hazards Infrared Precipitation with Stations-A New Environmental Record for Monitoring Extremes. *Sci Data* 2:150066. <https://doi.org/10.1038/sdata.2015.66>
- Hardanis ANH, Poerwono D. 2013. Analisis Efisiensi Faktor-Faktor Produksi Usaha tani Tembakau Rakyat Kabupaten Temanggung. *Diponegoro Journal Of Economics*. 3(1): 1–12.
- Harris PD, Jones TJ, Osborn, Lister DH. 2014. Updated high-resolution grids of monthly climatic observations-the CRU TS3.10 Dataset. *Int. International Journal of Climatology*. 34: 623–642. <https://doi.org/10.1002/joc.3711>
- [IPCC] Climate Change. 2007. *The Physical Science Basis*. Working Group II: Fourth Assessment Report. Valencia (ES): Intergovernmental Panel on Climate Change.
- [IPCC] Climate Change. 2014. *Impacts, adaptation, and vulnerability*. Part a: Global and sectoral aspects. Contribution of working group II to the Fifth Assessment Report of the intergovernmental Panel on Climate Change. *Technical Report*. 618–657.
- Jahn M. 2015. Economics of Extreme Weather Events: Terminology and regional Impact Models. *Weather and Climate Extremes*. 10: 29–39. <https://doi.org/10.1016/j.wace.2015.08.005>
- Jerie S, Ndabaningi T. 2011. The Impact of Rainfall Variability on Rain-Fed Tobacco in Manicaland Province of Zimbabwe. *Journal of Sustainable Development in Africa*. 13(1): 241–250.
- Mamat HS, Sitorus SRP, Hardjomidjojo H, Seta AK. 2006. Analisis Mutu, Produktivitas, Keberlanjutan dan Arahan Pengembangan Usaha tani Tembakau di Kabupaten Temanggung. *Jurnal Littri*. 12(4): 146–153.
- Marpaung S. 2010. *Pengaruh Topografi Terhadap Curah Hujan Musiman Dan Tahunan di Provinsi Bali Berdasarkan Data Observasi Resolusi Tinggi*. Dalam: *Prosiding Seminar Penerbangan dan Antariksa*. Serpong (ID): 15 November 2010.
- Mathieu JS, Aires F. 2018. Assessment Of The Agro-Climatic Indices To Improve Crop Yield Forecasting. *Agricultural And Forest Meteorology*. (253–254): 15–30. <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2018.01.031>
- Naylor RL, Battisti DS, Vimont DJ, Falcon WP, Burke MB. 2007. Assessing Risks of Climate Variability And Climate Change for Indonesian Rice Agriculture. In: *Proceeding of the National Academic of Science*. 104: 7752–7757. <https://doi.org/10.1073/pnas.0701825104>
- Nurnasari E, Djumali. 2010. *Pengaruh Kondisi Ketinggian Tempat terhadap Produksi dan Mutu Tembakau Temanggung*. Malang (ID): Balai Penelitian Tanaman Tembakau dan Serat.
- Perdinan, Adi RF, Sugiarto Y, Arifah A, Arini EY, Atmaja T. 2017. Climate regionalization for main production areas of Indonesia: Case study of West Java. *IOP Conferences Series: Earth and Environmental Sciences*. 54 01203. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/54/1/012031>
- Perdinan, Adi RF, Arini EY. 2017. Regional Analysis of Prone Drought Areas under Future Climate Change Scenarios: Case Study Agropolitan of Malang District. *IOP Conferences Series: Earth and Environmental Sciences*. 58 012024. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/58/1/012024>
- Purlani E, Rachman A. 2000. *Budi daya Tembakau Temanggung*. Malang (ID): Monograf Balai Penelitian Tanaman Tembakau Dan Serat.
- Putri FA, Suryanto. 2012. Strategi Adaptasi Dampak Perubahan Iklim Terhadap Sektor Pertanian Tembakau. *Jurnal Ekonomi dan Studi Pembangunan*. 13(1): 33–42.
- Rochman F, Suwarso. 2000. *Kultivar Lokal Tembakau Temanggung dan Usaha Perbaikannya*. Malang (ID): Balai Penelitian Tanaman Tembakau dan Serat.
- Sholeh M. 2000. *Curah Hujan dan Waktu Tanam Tembakau Temanggung*. *Monograf Tembakau Temanggung*. Malang (ID): Balai Penelitian Tanaman Tembakau dan Serat.
- Tromel S, Schonwiese CD. 2007. Probability Change of Extreme Precipitation Observed from 1901–2000 in Germany. *Theoretical and Applied Climatology*.

- 87: 29–39. <https://doi.org/10.1007/s00704-005-0230-4>
- Wu Wei, Tang Xiao-ping, Yang Chao, Liu Hong-bin, Guo Nai-Jia. 2013. Investigation of ecological factors controlling quality of flue-cured tobacco (*Nicotiana tabacum* L.) using classification methods. *Journal Ecological Informatics*. 16: 53–61. <https://doi.org/10.1016/j.ecoinf.2013.04.008>
- Yulianti T. 2009. Pengelolaan Patogen Tular Tanah Untuk Mengembalikan Kejayaan Tembakau Temanggung di Kabupaten Temanggung. *Perspektif*. 8(1): 1–16.