

PENGARUH CASH CROPS TERHADAP TEMPERATUR PERMUKAAN LAHAN KAWASAN PERKOTAAN KABUPATEN TEMANGGUNG

Effect of Cash crops on Land Surface Temperature Urban Area, Temanggung Regency

Bitta Pigawati^{1)*}, Reinhart Christopher Junjungan¹⁾

¹⁾ Departemen Perencanaan Wilayah dan Kota, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro, Jln. Prof Soedharto

ABSTRACT

The land use of Temanggung Regency is mostly tobacco plantations. Tobacco is one type of cash crop that is cultivated. Tobacco plantations are the main source of income for farmers in Temanggung Regency, so their sustainability needs to be maintained, while the land surface temperature also needs to be considered because changes in land surface temperature affect the comfort, climate, and health of the population. This study aims to examine the relationship between the quality of tobacco cash crop and changes in land surface temperature in Temanggung Regency. Using a quantitative descriptive method with a spatial approach, the main data comes from Landsat Satellite Imagery. The quality of cash crop is detected from the greenness of the plant using NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) while the surface temperature is determined based on the LST (Land Surface Temperature) index. Using correlation analysis to measure the close relationship between tobacco plantation quality variable (NDVI) and urban land surface temperature variable (LST). The results of the study show the quality of the cash crop of tobacco plantations during the period of observation as a whole is in good condition. The surface temperature fluctuated mostly in the range (22 °C – 26 °C). While the value of $r = -0.01396$, there is a negative relationship, the better the quality of the cash crop, the lower the surface temperature of urban areas. Good quality cash crops need to be maintained so that the land surface temperature can be in a safe range to support residents' activities and sustainability of tobacco plantations.

Keywords: Cash crop, tobacco plantation, land surface temperature

ABSTRAK

Tata guna lahan Kabupaten Temanggung sebagian besar merupakan perkebunan tembakau. Tembakau merupakan salah satu jenis tanaman komersial yang dibudidayakan. Perkebunan tembakau merupakan sumber pendapatan utama bagi petani di Kabupaten Temanggung, sehingga kelestariannya perlu dijaga. Suhu permukaan tanah juga perlu diperhatikan karena perubahan suhu permukaan tanah mempengaruhi kenyamanan, iklim, dan kesehatan penduduk. Penelitian ini bertujuan untuk menguji hubungan antara kualitas tanaman komersial tembakau dengan perubahan suhu permukaan tanah di Kabupaten Temanggung. Penggunaan metode deskriptif kuantitatif dengan pendekatan spasial, data utama berasal dari Citra Satelit Landsat. Kualitas tanaman komersial dideteksi dari kehijauan tanaman menggunakan NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*), sedangkan suhu permukaan ditentukan berdasarkan indeks LST (*Land Surface Temperature*) menggunakan analisis korelasi untuk mengukur hubungan erat antara variabel kualitas perkebunan tembakau (NDVI) dan variabel suhu permukaan tanah perkotaan (LST). Hasil penelitian menunjukkan kualitas hasil panen tanaman tembakau selama periode pengamatan secara keseluruhan dalam kondisi baik. Suhu permukaan sebagian besar berfluktuasi pada kisaran (22 °C - 26 °C). Namun, nilai $r = -0.01396$ terdapat hubungan negatif, artinya semakin baik kualitas *cash crop* maka semakin rendah suhu permukaan perkotaan. Kualitas *cash crop* yang baik perlu dijaga agar suhu permukaan tanah dapat berada dalam kisaran yang aman untuk mendukung aktivitas warga dan keberlanjutan perkebunan tembakau.

Kata Kunci: *Cash crop*, perkebunan tembakau, suhu permukaan lahan

PENDAHULUAN

Cash crops adalah tanaman komersial yang dijual untuk memperoleh laba/keuntungan yang perlu diolah sebelum dikonsumsi (Mulvaney, 2011). Budidaya *cash crops* sering dipromosikan sebagai salah satu cara meningkatkan taraf hidup (Hu & Lee, 2015). Sebagian besar penghasilan petani Temanggung (70-80%) berasal dari tanaman tembakau. Besarnya nilai tembakau Temanggung disebabkan oleh sifatnya yang merupakan tanaman yang spesifik lokasi. Kualitas tembakau sangat sensitif terhadap perubahan iklim. Penyimpangan curah hujan dapat menyebabkan penurunan produksi yang

menyebabkan kerugian petani tembakau (Aliyah *et al.*, 2013; Wu *et al.*, 2013).

Penelitian yang pernah dilakukan lebih banyak mengkaji perubahan suhu permukaan lahan akibat bertambah luasnya kawasan terbangun dan berkurangnya kawasan bervegetasi yang terdiri dari berbagai jenis vegetasi (Tokairin *et al.*, 2009; Wang *et al.*, 2019). Penelitian ini lebih fokus pada vegetasi perkebunan jenis tembakau. Berkurangnya vegetasi memicu beberapa dampak negatif, yaitu peningkatan suhu permukaan lahan karena radiasi matahari lebih banyak dipancarkan dan terperangkap di permukaan, serta berkurangnya efek pendinginan alami yang berasal dari vegetasi (El-Hattab *et*

al., 2018; Mathew *et al.*, 2018; Ullah *et al.*, 2019). Berkurangnya vegetasi juga dapat memicu terjadinya urban heat island, yang merupakan fenomena suhu pada pusat kota lebih tinggi dibandingkan suhu pada daerah pinggiran (Choudhury *et al.*, 2019; Ramachandra, 2012).

Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) adalah indikator tingkat kerapatan, tingkat kehijauan serta kondisi dari vegetasi suatu wilayah. Indikator ini dipengaruhi oleh tutupan vegetasi, kerapatan hingga tingkat kehijauan suatu vegetasi (Lillesand & Kiefer, 1997). Nilai dari NDVI akan selalu berada pada angka -1 atau +1. Daerah hutan akan memiliki nilai NDVI yang besar akibat kerapatan tanaman yang tinggi serta tutupan kanopi yang hijau. Semakin kecil nilai NDVI dari vegetasi menunjukkan kemungkinan terjadi penurunan kualitas tanaman.

Land Surface Temperature (LST) atau suhu permukaan lahan adalah keadaan yang dikendalikan oleh keseimbangan energi permukaan, atmosfer, sifat termal dari permukaan, dan media bawah permukaan tanah (Becker & Li, 1990). Vegetasi dapat menjadi indikator dari dinamika suhu permukaan yang ada di area perkotaan. Semakin banyak tutupan vegetasi maka *Land Surface Temperature* (LST) akan semakin rendah dan sebaliknya (Jatmiko & Hartono, 2016). Suhu permukaan lahan sangat di pengaruhi oleh vegetasi dan kerapatan dari vegetasi tersebut. Suhu permukaan akan berbanding lurus dengan jumlah atau kerapatan vegetasi, dimana suhu permukaan lahan akan semakin rendah jika jumlah atau kerapatan vegetasinya semakin rapat dan sebaliknya (Ramdhan *et al.*, 2021).

Tren suhu udara di kawasan perkotaan Kabupaten Temanggung meningkat dari kisaran 18 °C - 21 °C menjadi 20 °C - 30 °C dalam kurun waktu 3-4 dekade (Nuswantoro, 2015). Padahal hasil panen dan kualitas *cash crop* jenis tembakau di Kabupaten Temanggung mengalami peningkatan. Kondisi ini menarik untuk diteliti karena menunjukkan adanya peristiwa anomali. Peningkatan *temperature* tidak sejalan dengan perubahan kualitas vegetasi perkebunan tembakau.

Tujuan penelitian ini adalah mengkaji pengaruh *cash crop tembakau* terhadap perubahan temperatur permukaan lahan di Kabupaten Temanggung. Penelitian ini akan menjawab: “Apakah kualitas *Cash crops* tanaman perkebunan tembakau berpengaruh Terhadap Temperatur Kawasan Perkotaan Kabupaten Temanggung?”. Penelitian menggunakan metode deskriptif kuantitatif dengan pendekatan spasial. Citra Satelit Landsat merupakan sumber data utama.

BAHAN DAN METODE

Wilayah studi adalah Kabupaten Temanggung terletak pada posisi 110°23' - 110°46'30" Bujur Timur dan 7°14' - 7°32'35" Lintang Selatan. Wilayah studi secara makro merupakan cekungan atau depresi, rendah di bagian tengah sedangkan sekelilingnya berbentuk pegunungan, bukit, atau gunung, sebagian besar merupakan dataran tinggi dengan ketinggian antara 400–1,684 m di atas permukaan air laut. Luas Wilayah Kabupaten Temanggung adalah 87,065 Ha. (BPS, 2020). Tembakau merupakan *cash crop* yang mendominasi kawasan perkebunan Kabupaten Temanggung.

Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah citra Landsat 5 tahun 1994 dan 1999, Landsat 7 tahun 2004 dan 2009, dan Landsat 8 tahun 2014 dan 2019 dari USGS, sedangkan alat yang digunakan adalah perangkat lunak QGIS. Citra satelit yang dipilih adalah citra satelit yang memiliki tutupan awan kurang lebih sama dengan 20% dan berada pada rentang tanam-panen tanaman tembakau yaitu bulan Maret hingga Oktober (Aprianus, 2018; Batawy, 2020). Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif dengan pendekatan spasial.

Tahapan analisis yang dilakukan meliputi; Analisis perubahan tutupan lahan, Analisis kualitas *cash crop* berdasarkan NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*), Analisis temperatur permukaan lahan (*Land Surface Temperature*) kawasan perkotaan Kabupaten Temanggung, serta Analisis pengaruh *cash crop* terhadap temperatur permukaan lahan kawasan perkotaan wilayah studi.

1. Analisis Tutupan Lahan (*Land Cover*)

Analisis perubahan tutupan lahan bertujuan untuk mengetahui tren tutupan lahan, Penyiapan citra dilakukan dengan metode klasifikasi tidak terbimbing. Teknik pengambilan sampelnya adalah purposive sampling, dengan jumlah sampel masing-masing kelas tutupan lahan sebanyak 30 sampel. Klasifikasi tutupan lahan mengacu pada klasifikasi Anderson level 1 yang terdiri kawasan Perkotaan (*Urban land*), Kawasan perkebunan (*Agricultural land*), dan Hutan (*Forest*) (Anderson, 1976). Kawasan perkebunan pada penelitian ini identik dengan lokasi *cash crop* jenis tembakau.

Klasifikasi tidak terbimbing dilakukan menggunakan algoritma *random forest*. Algoritma ini merupakan pengembangan yang lebih sensitif terhadap perubahan nilai variabel daripada klasifikasi *decision tree*. Oleh sebab itu, algoritma ini sering digunakan dalam penerapan *machine learning* (Gislason *et al.*, 2006). Hasil analisis kemudian dibandingkan secara *time series* untuk dilihat perbedaannya.

2. Analisis Kualitas *Cash Crop*

NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) adalah indeks yang menggambarkan tingkat kehijauan suatu tanaman. Indeks vegetasi merupakan kombinasi matematis antara band merah dan band NIR (*Near-Infrared Radiation*) yang telah lama digunakan sebagai indikator keberadaan dan kondisi vegetasi. NDVI merupakan analisis yang dilakukan untuk mendeteksi tingkat kehijauan daun (Ningrum & Narulita, 2018). Deteksi tersebut dapat dilakukan karena vegetasi menyerap band merah dan memancarkan band near infrared dari gelombang surya yang terpancar (Effat & Hassan, 2014; Ningrum & Narulita, 2018; Tucker, 1979). Penelitian ini menggunakan angka NDVI sebagai parameter kualitas tanaman *cash crop*. Area pengamatan dalam analisis NDVI adalah kawasan perkebunan *cash crop* Kabupaten Temanggung.

Analisis ini dilakukan untuk mendeteksi perubahan kehijauan tanaman perkebunan pada tahun 1994, 1999, 2004, 2009, 2014, dan 2019. Indeks kehijauan ditemukan dengan membandingkan pantulan gelombang

kasat mata berwarna merah dengan inframerah yang diterima oleh satelit. Perbandingan tersebut kemudian diterjemahkan menjadi indeks kehijauan dengan rentang -1 sampai 1. Semakin tinggi angka indeks suatu objek, semakin hijau pula objek tersebut.

Berikut merupakan rumus analisis perubahan indeks kehijauan menggunakan *band* kasat mata berwarna merah dengan inframerah Landsat (Effat & Hassan, 2014):

$$NDVI = \frac{DN_{band\ inframerah} - DN_{band\ merah}}{DN_{band\ inframerah} + DN_{band\ merah}}$$

3. Analisis Temperatur Permukaan Lahan (Land Surface Temperature)

Analisis ini dilakukan untuk mendeteksi perubahan temperatur permukaan lahan kawasan perkotaan Kabupaten Temanggung, pada tahun 1994, 1999, 2004, 2009, 2014, dan 2019. Besarnya temperatur dipengaruhi oleh pantulan gelombang *thermal* sangat sensitif terhadap temperatur permukaan. Pantulan gelombang *thermal* kemudian diterjemahkan menjadi temperatur permukaan.

Berikut langkah-langkah analisis temperatur permukaan lahan menggunakan *band thermal* Landsat (Effat & Hassan, 2014; Ningrum & Narulita, 2018):

1. Konversi *digital number band thermal* ke *TOA Radiance*

$$L_{\lambda} = M_L Q_{cal} + A_L$$

L_{λ} : radiasi spektral (*spectral radiance*) $W / (m^2sr \mu m)$,

Q_{cal} : nilai piksel *digital number* (DN),

M_L : konstanta *rescaling*, diperoleh pada metadata citra (*radiance mult band*)

A_L : konstanta penambah, diperoleh pada metadata citra (*radiance add band*)

2. Konversi *ToA Radiance* ke *Brightness Temperature*

$$T_B = \frac{K_2}{\ln\left(\frac{K_1}{L_{\lambda}} + 1\right)}$$

T_B : *Thermal Brightness* (K),

K_1 & K_2 : konstanta kalibrasi diperoleh pada metadata citra

3. Konversi Satuan Temperatur ke Skala Celsius

$$T(^{\circ}C) = T(K) - 273.15$$

$T(^{\circ}C)$: Temperatur dalam Celsius

$T(K)$: Temperatur dalam Celsius

4. Analisis Pengaruh *cash crop* terhadap temperatur permukaan lahan

Kualitas tanaman di tentukan berdasarkan tingkat kehijauan dan kerapatan tanaman menggunakan *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI), Sedangkan temperatur permukaan lahan (Land Surface Temperature) diperoleh melalui olah data citra dengan menghitung *Thermal Brightness* yang merupakan suhu

ekstraksi yang didapat dari data suhu yang terekam oleh sensor.

Untuk mengetahui pengaruh kualitas *cash crop* terhadap temperatur permukaan lahan digunakan analisis korelasi, merupakan analisis yang dapat mengukur keeratan hubungan antara dua variabel. Hubungan ini diidentifikasi melalui perubahan nilai antara kedua variabel secara berturut-turut. Posisi kedua variabel dapat saling ditukar karena tidak ada ketentuan variabel bebas dan terikat pada analisis ini. Hubungan antara kedua variabel dapat berupa hubungan positif atau negatif. Hubungan tersebut direpresentasikan oleh indeks dari -1 sampai 1. Semakin tinggi nilai indeks, semakin searah fluktuasi nilai antara kedua variabel, begitupun sebaliknya (Astuti, 2017).

Berikut merupakan rumus analisis korelasi antar variabel:

$$r = \frac{\Sigma(x - \bar{x})(y - \bar{y})}{\sqrt{\Sigma(x - \bar{x})^2} \sqrt{\Sigma(y - \bar{y})^2}}$$

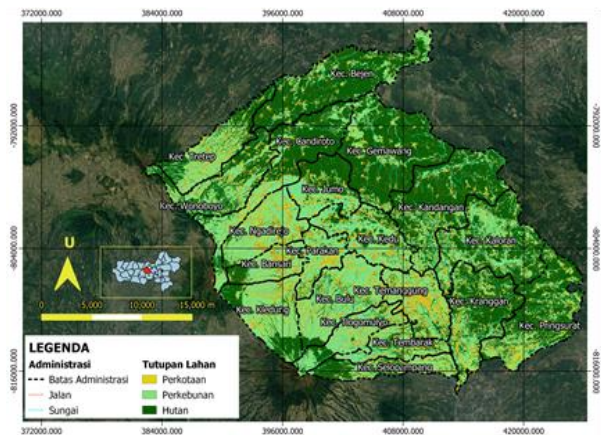
R : Nilai indeks korelasi

x dan y : Nilai variabel penelitian

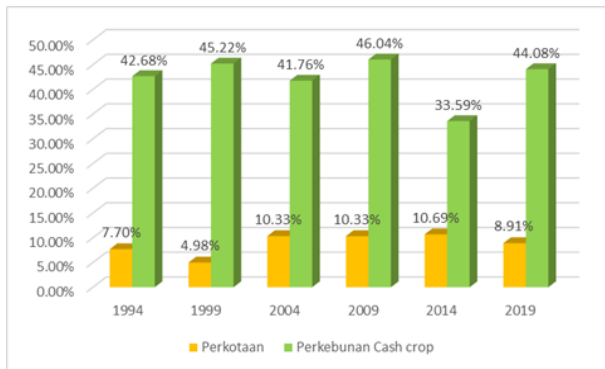
HASIL DAN PEMBAHASAN

Tutupan Lahan Kabupaten Temanggung

Hasil Tutupan lahan di Kabupaten Temanggung sebagian besar merupakan are non-terbangun yang didominasi oleh Hutan. Lokasi Kawasan Perkotaan berada di bagian tengah dari lahan perkebunan *cash crop*. Sehingga dapat diasumsikan bahwa suhu kawasan perkotaan dapat dipengaruhi oleh keberadaan Perkebunan *cash crop* yang lokasinya berdekatan dan mempunyai persentase luas sangat besar. Gambar 1 menunjukkan persebaran tutupan lahan Kabupaten Temanggung tahun 2019.



Gambar 1. Peta persebaran tutupan lahan di Kabupaten Temanggung Tahun 2019



Gambar 2. Prosentase luas tutupan lahan perkebunan cash crop dan kawasan perkotaan Kabupaten Temanggung tahun 1994-2019

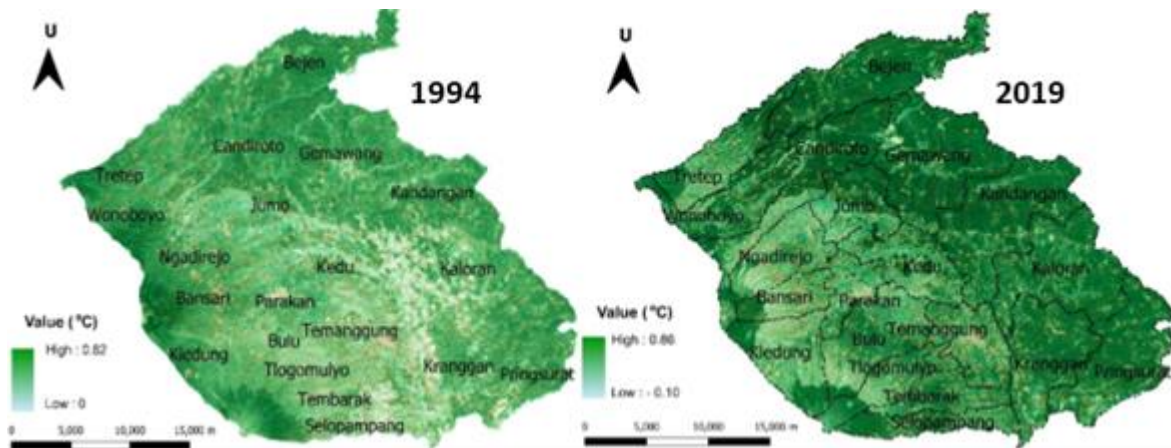
Luas Perkebunan cash crop selama 6 tahun pengamatan menunjukkan prosentase luas sekitar 34%-46% sedangkan Kawasan perkotaan hanya sekitar 4%-10%. Pada periode tahun 1994 hingga 2019, luas perkebunan cash crop maupun kawasan perkotaan mengalami tren yang fluktuatif namun perbedaan nilai persentase tetap pada posisi yang konstan antara kedua tutupan lahan tersebut. Gambar 2 menunjukkan prosentase Perubahan Tutupan Lahan Perkebunan Cash Crop dan kawasan Perkotaan Kabupaten Temanggung selama periode pengamatan (1994-2019).

Kualitas Tanaman berdasarkan *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI)

Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) adalah indikator tingkat kerapatan, tingkat kehijauan yang mengindikasikan kondisi dari vegetasi suatu wilayah. Indikator ini dipengaruhi oleh tutupan vegetasi, kerapatan hingga tingkat kehijauan suatu vegetasi (Lillesand & Kiefer, 1997). Semakin kecil nilai NDVI dari vegetasi menunjukkan kemungkinan terjadi penurunan kualitas tanaman. Gambar 3 menunjukkan persebaran indeks NDVI di wilayah studi pada tahun 1994 dan 2019.

Untuk memperjelas perbedaan kualitas tanaman di wilayah studi, kualitas tanaman diklasifikasikan menjadi 4 kelas. Tabel 1 menunjukkan tingkat kehijauan dan kerapatan tanaman serta kualitas tanaman berdasarkan indeks.

Hasil analisis secara keseluruhan pada kawasan cash crop perkebunan tembakau selama periode tahun pengamatan (1994-2019) menunjukkan bahwa wilayah studi sebesar 12% berada pada kelas 4; mempunyai kualitas sangat baik, tingkat kehijauan dan kerapatan tinggi, sebesar 77.3% berada pada kelas 3; kualitas tanaman baik, mempunyai tingkat kehijauan dan kerapatan sedang dan sebesar 11% berada pada kelas 2; kualitas kurang baik, tingkat kehijauan & kerapatan kurang, sementara tahun 2004, 2009 dan 2019 menunjukkan adanya penambahan luas area kualitas tanaman sangat baik. Berdasarkan hasil penelitian dapat dikatakan bahwa kualitas cash crop perkebunan tembakau wilayah studi selama periode tahun pengamatan secara keseluruhan mempunyai kondisi baik.



Gambar 3. Persebaran indeks NDVI Tahun 1994 dan 2019

Tabel 1. Tingkat kehijauan dan kerapatan tanaman serta kualitas tanaman berdasarkan indeks NDVI

Kelas	Indeks NDVI	Tingkat kehijauan & kerapatan	Kualitas tanaman	1994	1999	2004	2009	2014	2019
				Luas (%)					
1	<=0	tidak ada	buruk	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	>0-0.33	kurang	kurang baik	18.29	13.56	5.27	9.33	7.78	9.30
3	>0.33-0.66	sedang	baik	81.29	86.42	79.85	74.05	83.35	58.91
4	>0.66-1	tinggi	sangat baik	0.42	0.02	14.87	16.60	8.87	31.77
Total				100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Pengaruh Tanaman Cash crop terhadap Temperatur Kawasan Perkotaan

Pengaruh *Cash crop* terhadap Temperatur Kawasan Perkotaan Kabupaten Temanggung dianalisis dengan korelasi. Analisis ini dimaksudkan untuk mengukur keeratan hubungan antara dua variable yaitu variabel indeks kehijauan dan kerapatan vegetasi perkebunan *cash crop* (NDVI) dan indeks temperatur permukaan lahan kawasan perkotaan (LST). Kedua variable yang digunakan merupakan nilai rata-rata pada masing masing tahun. Tabel 2 Menunjukkan nilai rata-rata indeks NDVI dan LST pada 6 tahun pengamatan.

Titik temperatur permukaan lahan terendah di Kabupaten Temanggung berada pada puncak Gunung Sindoro dan Sumbing di sebelah barat dan barat daya sebesar 5.77 °C terjadi pada tahun 2009. Temperatur permukaan lahan paling panas (30 °C - 35 °C) di kawasan perkotaan Kabupaten Temanggung terjadi pada tahun 1999. Peningkatan temperatur yang tinggi di kawasan perkebunan dan perkotaan di lereng Gunung Sindoro dan Sumbing terjadi pada tahun 1999-2004 dan tahun 2009-2014. Sebagian besar Kawasan Perkotaan wilayah studi mempunyai tempratur permukaan rata-rata pada rentang 22 °C - 26 °C. Gambar 4 menunjukkan persebaran indeks LST di wilayah studi.

Tabel 2. Nilai rata-rata indeks NDVI dan LST

Keterangan	Tahun					
	1994	1999	2004	2009	2014	2019
NDVI	0.43	0.43	0.54	0.52	0.51	0.56
LST	22.58	26.47	25.20	22.39	23.22	25.16

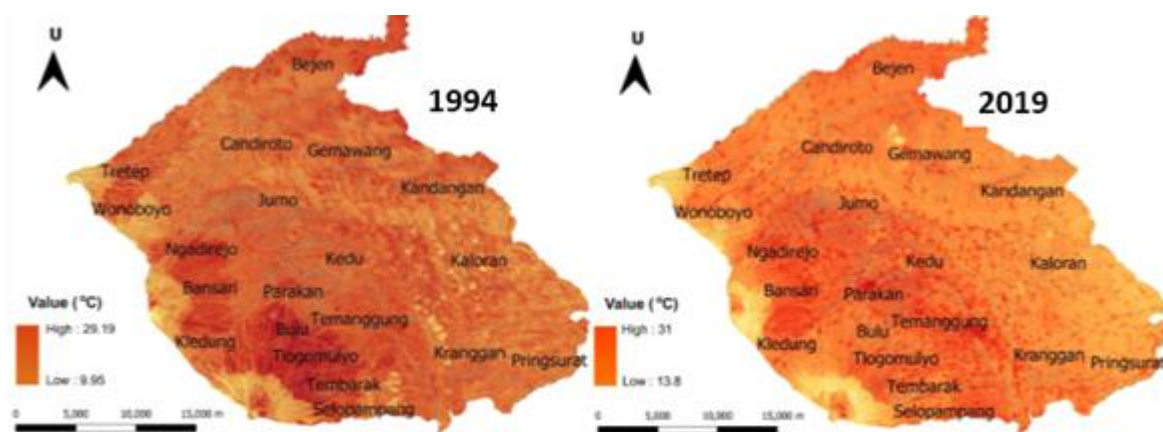
Hasil pengukuran $r = -0.01396$. Nilai r ini menunjukkan ada hubungan antara kualitas *cash crop* perkebunan tembakau dan tempatur permukaan kawasan perkotaan yang bersifat negatif artinya semakin baik/meningkat kualitas *cash crop*, temperatur permukaan lahan semakin menurun. Jika dilihat berdasarkan perubahan luas kawasan perkebunan ternyata tidak

berpengaruh terhadap perubahan temperature permukaan, karena temperatur permukaan terkait dengan kualitas tanaman bukan kuantitasnya. Peristiwa terjadinya kenaikan suhu udara yang meningkat di kawasan perkotaan padahal hasil panen dan kualitas *cash crop* mengalami peningkatan (Nuswantoro, 2015). Hal ini bisa terjadi karena suhu udara mempunyai sifat sangat dinamis yang mudah terpengaruh oleh kondisi dari lingkungan sekitarnya, kondisi cuaca maupun keadaan meteorologisnya.

SIMPULAN

Citra Landsat dari USGS Tahun 1999, 2009 dan 2019 cukup baik digunakan untuk interpretasi tutupan lahan yang menggunakan klasifikasi Anderson, jenis penggunaan lahan dapat diidentifikasi dengan jelas sehingga dapat diperoleh data yang cukup baik. Kabupaten Temanggung sebagian besar merupakan area non-terbangun yang didominasi perkebunan tembakau, merupakan salah satu jenis *cash crop*. *Cash crop* perkebunan tembakau merupakan sumber utama pendapatan petani di Kabupaten Temanggung, sehingga perlu dijaga keberlanjutannya.

Hasil penelitian menunjukkan Kualitas *cash crop* perkebunan tembakau selama periode tahun pengamatan secara keseluruhan mempunyai kondisi baik. Temperatur permukaan lahan berubah secara fluktuatif sebagian besar berada pada kisaran (22 °C -26 °C). Hasil analisis nilai $r = -0.01396$ yang berarti terdapat hubungan yang bersifat negative, semakin baik kualitas *cash crop*, semakin turun temperature permukaan kawasan perkotaan. Kualitas *cash crop* yang baik perlu dipertahankan supaya temperature permukaan lahan bisa berada pada range yang aman untuk mendukung kenyamanan penduduk kawasan perkotaan dalam beraktifitas dan menjamin keberlanjutan perkebunan tembakau. Budidaya tanaman *cash crop* bisa dilanjutkan, karena terbukti tidak mengganggu keseimbangan iklim kawasan perkotaan



Gambar 4. Persebaran indeks LST di kawasan perkotaan Kabupaten Temanggung

DAFTAR PUSTAKA

- Aliyah, N., Sobirin dan T. Handayani. 2013. Dampak Penyimpangan Curah Hujan Terhadap Pendapatan Petani Tembakau di Kabupaten Temanggung.
- Anderson, J.R. 1976. *A land use and land cover classification system for use with remote sensor data* (Vol. 964). book, US Government Printing Office.
- Aprianus, S.F. 2018. Musim Panen Tembakau di Wonosobo dan Temanggung.
- Astuti, C.C. 2017. Analisis korelasi untuk mengetahui keeratan hubungan antara keaktifan mahasiswa dengan hasil belajar akhir. *JICTE (Journal of Information and Computer Technology Education)*, 1(1): 1–7.
- Batawy, F. 2020. Musim Tanam Tembakau di Tengah Wabah Korona.
- Becker, F. and Z.L. Li. 1990. Towards a local split window method over land surfaces. *International Journal of Remote Sensing*, 11(3): 369–393. <https://doi.org/10.1080/01431169008955028>
- BPS. 2020. *Kabupaten Temanggung dalam Angka 2020*.
- Choudhury, D., K. Das dan A. Das. 2019. Assessment of land use land cover changes and its impact on variations of land surface temperature in Asansol-Durgapur Development Region. *Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science*, 22(2): 203–218. <https://doi.org/10.1016/j.ejrs.2018.05.004>
- Effat, H.A. and O.A.K. Hassan. 2014. Change detection of urban heat islands and some related parameters using multi-temporal Landsat images; a case study for Cairo city, Egypt. *Urban Climate*, 10: 171–188.
- El-Hattab, M., S.M. Amany and G.E. Lamia. 2018. Monitoring and assessment of urban heat islands over the Southern region of Cairo Governorate, Egypt. *Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science*, 21(3): 311–323. <https://doi.org/10.1016/j.ejrs.2017.08.008>
- Gislason, P.O., J.A. Benediktsson and J.R. Sveinsson. 2006. Random forests for land cover classification. *Pattern Recognition Letters*, 27(4): 294–300.
- Hu, T. and A.H. Lee. 2015. Tobacco control and tobacco farming in African countries. *Journal of Public Health Policy*, 36(1): 41–51.
- Jatmiko, R.H. dan B.P.D. Hartono. 2016. Penggunaan citra saluran inframerah termal untuk studi perubahan liputan lahan dan suhu sebagai indikator perubahan iklim perkotaan di yogyakarta. *Fakultas Geografi, Universitas Gadjah Mada*. article.
- Lillesand, T.M. and F.W. Kiefer. 1997. *Penginderaan Jauh dan Interpretasi Citra (Terjemahan)*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Mathew, A., S. Khandelwal and N. Kaul. 2018. Investigating spatio-temporal surface urban heat island growth over Jaipur city using geospatial techniques. *Sustainable Cities and Society*, 40: 484–500. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2018.04.018>
- Mulvaney, D. 2011. *Green food: An A-to-Z guide* (Vol. 3). Sage.
- Ningrum, W. dan I. Narulita. 2018. Deteksi Perubahan Suhu Permukaan Menggunakan Data Satelit Landsat Multi-Waktu Studi Kasus Cekungan Bandung. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 19(2): 145–154.
- Nuswantoro. 2015. Menghijaukan Kota yang Pernah Hijau.
- Ramachandra, T.V. 2012. Land Surface Temperature Analysis in an Urbanising Landscape through Multi-Resolution data Land Surface Temperature Analysis in an Urbanising Landscape through Multi-Resolution Data Centre for infrastructure , Sustainable Transportation and Urban Plannin. *Journal of Space Science & Technology*, 1(1): 1–10.
- Ramadhan, D.M., I.F. Satryo, K.P. Cerlandita, dan P. Citra. 2021. Analisis Perubahan Land Surface Temperature Menggunakan Citra Multi - Temporal (Studi kasus : Kota Banjarmasin), 6(1): 15–20. Retrieved from <http://repository.upi.edu/30417/>
- Tokairin, T., A. Sofyan, and T. Kitada. 2009. Numerical Study on Temperature Variation in the Jakarta Area Due To Urbanization. *The Seventh International on Conference of Urban Climate*, 5(July), 3–6.
- Tucker, C.J. 1979. Red and photographic infrared linear combinations for monitoring vegetation. *Remote Sensing of Environment*, 8(2): 127–150.
- Ullah, S., K. Ahmad, R.U. Sajjad, A.M. Abbasi, A. Nazeer and A.A. Tahir. 2019. Analysis and simulation of land cover changes and their impacts on land surface temperature in a lower Himalayan region. *Journal of Environmental Management*, 245(April), 348–357. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.05.063>
- Wang, R., M. Cai, C. Ren, B. Bechtel, Y. Xu, and E. Ng. 2019. Detecting multi-temporal land cover change and land surface temperature in Pearl River Delta by adopting local climate zone. *Urban Climate*, 28 (June 2018). <https://doi.org/10.1016/j.uclim.2019.100455>
- Wu, W., X.P. Tang, C. Yang, H.B. Liu and N.J. Guo. 2013. Investigation of ecological factors controlling quality of flue-cured tobacco (*Nicotiana tabacum* L.) using classification methods. *Ecological Informatics*, 16: 53–61. <https://doi.org/10.1016/j.ecoinf.2013.04.008>