Jurnal Fisika Unand (JFU)
Vol. 11, No. 2, April 2022, hal.173 – 179
ISSN: 2302-8491 (Print); 2686-2433 (Online)
https://doi.org/10.25077/jfu.11.2.173-179.2022

Open Access

Analisis Dampak Perubahan Tutupan Lahan di Kalimantan Terhadap Temperatur Permukaan

Ramadani Safitri*, Mutya Vonnisa, Marzuki
Laboratorium Fisika Bumi, Jurusan Fisika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Andalas
Kampus Unand, Limau Manis, Padang, 25163, Indonesia

Info Artikel

Histori Artikel:
Diajukan: 01 Desember 2021
Direvisi: 10 Januari 2022
Diterima: 11 Februari 2022

Kata kunci:
Landsat
Temperatur Permukaan
Tutupan Lahan

ABSTRAK

Penelitian ini membahas tentang perubahan tutupan lahan di Kalimantan terhadap temperatur permukaan. Identifikasi perubahan tutupan lahan dilakukan dengan metode analisis data satelit Landsat pada setiap kelas tutupan lahan yang bertujuan untuk melihat kenaikan temperatur permukaan. Klasifikasi tutupan lahan dan temperatur permukaan didapatkan dari data Landsat 5 dan 8 yang diolah dengan menggunakan ENVI 5.3 dan Arcgis 10.6 1. Klasifikasi tutupan lahan dibagi atas 3 kelas secara garis besar yaitu lahan terbangun, badan air, dan lahan tak-terbangun. Penelitian ini menemukan bahwa temperatur permukaan pada setiap kelas tutupan lahan berbeda-beda. Tiap tutupan lahan memberikan nilai temperatur permukaan yang berbeda-beda tergantung kapasitas termal dan emisivitas. Berdasarkan peta tutupan lahan dan temperatur permukaan, temperatur tertinggi berada di wilayah kawasan terbangun dan terendah di kawasan badan air. Hasil yang didapatkan menunjukkan perubahan tutupan lahan berbanding lurus dengan temperatur permukaan.

Keywords:
Landsat
Surface Temperature
Land Cover

Penulis Korespondensi:
Ramadani Safitri
Email:
ramadanisafitri12@gmail.com

This study discusses land cover changes in Kalimantan on surface temperature. Identification of land cover changes carried out using the Landsat satellite data analysis method for each land cover class that aims to see the increase in surface temperature. land cover and surface temperature obtained from Landsat 5 and 8 data processed using ENVI 5.3 and Arcgis 10.6 1. Land cover classification is divided into 3 major classes, namely the classification of built up land, water bodies, and undeveloped land. This study found that the surface temperature in each land cover class was different. Each land cover gives a different surface temperature value depending on the thermal capacity and emissivity. Based on the land cover map and surface temperature, the highest temperature is in the built area and the lowest is in the water body area. The results obtained show that land cover changes are directly proportional to the surface temperature.

Copyright © 2020 Author(s). All rights reserved

Commons Attribution 4.0 License

I. PENDAHULUAN

Penggunaan lahan, perubahan penggunaan lahan dan kehutanan dikenal dengan LULUCF (*Land Use, Land Use Change and Forestry*). LULUCF mempunyai peran penting dalam siklus karbon global. Menurut *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC) (2007) rata-rata temperatur permukaan global meningkat dengan laju 0,74°C ± 0,18°C selama seratus tahun terakhir dan kurang lebih 1,6 milyar ton karbon diemisi setiap tahun oleh aktivitas perubahan penggunaan lahan, dimana bagian terbesar berasal dari deforestasi dan degradasi hutan.

Indonesia merupakan sebuah negara yang memiliki luas hutan yang cukup besar yaitu sekitar 95,6 juta hektar pada tahun 2020 berdasarkan data kementerian lingkungan hidup dan kehutanan Indonesia. Salah satu hutan terbesar berada di pulau Kalimantan dikenal sebagai paru – paru dunia memiliki fungsi sebagai penghasil oksigen di dunia guna keberlangsungan kehidupan di dalam ekosistem. Ketersediaan sumber daya yang ada di hutan Indonesia tergolong sangat melimpah, namun tidak dipungkiri bahwa sumber daya hutan yang ada di Indonesia memiliki fungsi ekonomis yang cukup menjanjikan berupa kayu atau batang pohon yang memiliki nilai ekonomis. Menurut Anggraini dan Trisakti (2011) eksploitasi kayu secara besar – besaran yang dapat mengakibatkan dapat menyebabkan terjadinya deforentasi. Pemanfaatan lahan hutan akibat adanya tingginya intervensi penduduk juga menyebabkan tingginya deforestasi hutan yang ada di pulau Kalimantan. Menurut Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Indonesia (2018) hutan Kalimantan mengalami penurunan setiap tahunnya yaitu sekitar 5% dari tahun setiap tiga tahunnya.

Menurut Comarazamy et al. (2013) tentang efek dari tutupan lahan terhadap perubahan iklim di kepulauan tropis menunjukkan perubahan tutupan lahan menghasilkan perbedaan temperatur udara terbesar di dekat permukaan (2-m AGL). Pengaruh pemanasan global ini meningkatkan gradien dari temperatur maksimum dan peningkatan kecepatan angin yang menghasilkan zona konvergensi dan konveksi yang membawa panas dan kelembaban ke lapisan batas. Dari hasil penelitiannya diketahui bahwa tutupan lahan memiliki dampak yang sangat signifikan terhadap iklim di wilayah pantai tropis.

Seiring dengan kemajuan teknologi, pemantauan sumber daya hutan dapat dilakukan dengan teknik pengindraan jauh dengan menyusun peta penutupan lahan melalui penafsiran citra resolusi sedang (Putra, Oktari dan Putriana, 2019). Selain itu dalam mengukur temperatur permukaan bumi secara efisien dapat juga dilakukan dengan menggunakan teknik pengindraan jauh melalui data satelit. Telah banyak sensor termal infrared (TIR) yang tersedia dengan resolusi yang dapat digunakan, seperti sensor Landsat TM/ETM+/OLI, NOAA AVHRR, MODIS, dan ASTER (Kuenzer *et al.*, 2013).

Penelitian dengan menganalisis pengindraan jauh dimulai sejak tahun 1980an dan berkembang hingga saat ini (Price, 1983; Zellweger *et al.*, 2019). Iswati (2013) melakukan penelitian perubahan pola tutupan lahan gambut terhadap anomali iklim di wilayah kabupaten kubu raya provinsi Kalimantan Barat. Pola tutupan lahan selama tiga dekade mengalami perubahan yang signifikan. Tutupan hutan dan perkebunan pada lahan gambut mengalami penurunan secara linier, yaitu tahun 1991 (mewakili dekade I) seluas 66,13%. Tahun 2001 (mewakili dekade II) tutupan lahan menurun menjadi 59,81% dan dekade ketiga dengan sampel tahun 2010 terjadi penurunan tutupan lahan menjadi 57,45% dari total wilayah Kubu Raya. Pola tutupan lahan gambut dan pola peningkatan temperatur selama tiga dekade mempunyai keselarasan. Selama pengamatan data iklim (tahun 1979-2009) terjadi peningkatan temperatur rata-rata harian selama 30 tahun, dengan peningkatan temperatur rata-rata per tahun sebesar 0,02ºC. Penurunan pola tutupan lahan selaras dengan pola peningkatan temperatur.

Pada penelitian ini akan dilakukan analisis dampak perubahan tutupan lahan di Kalimantan terhadap temperatur permukaan. Metode yang digunakan yaitu analisa data satelit Landsat 5 dan 8 serta temperatur permukaan untuk menentukan pengaruhnya. Metode ini dipilih karena lebih efektif dalam mengumpulkan data berupa data sekunder dari citra satelit.

II. METODE

Penelitian menggunakan data sekunder dari citra Landsat 5 TM dan 8 OLI milik USGS tahun 1990, 2014 dan 2020, peta administrasi batas Provinsi Indonesia 2018. Daerah penelitian yaitu Provinsi Kalimantan Utara, Kalimantan Barat, Kalimantan Tengah, Kalimantan Timur, dan Kalimantan Selatan.

.

2.1 Pra Pengolahan

2.1.1 Koreksi Geometrik

Mengubah posisi/koordinat data Landsat 5 TM dan 8 OLI sesuai dengan WGS 1984 UTM Zone 50 N untuk mendapat posisi nyata dari wilayah penelitian.

2.1.2 Pemotongan Citra

Pemotongan citra dilakukan dengan menggunakan data digital batas administrasi *(shp)* sehingga sesuai dengan lokasi penelitian.

2.2 Pengolahan Data

Dalam tahap pengolahan data ini terdiri dari beberapa tahapan diantaranya adalah sebagai berikut :

2.2.1 Klasifikasi Tutupan Lahan (*Supervised Classfication)*

Klasifikasi citra digunakan untuk mendapatkan penutup lahan. Klasifikasi yang dilakukan menggunakan metode *maximum likelihood*. Langkah pertama yang dilakukan adalah dengan membuat *training area* untuk tiap-tiap kategori tutupan lahan. Pengklasifikasian penutup lahan menggunakan ROI *(Regions Of Interest),* ROI diperlukan sebagai perwakilan untuk setiap tutupan lahan yang berbeda sehingga komputer dapat mengenalinya berdasarkan pada nilai pixelnya. Klasifikasi dilakukan dengan menggunakan kombinasi band pada Landsat 8 OLI yaitu 4 3 2 (*natural color*) dimana vegetasi akan tampak sebagai daerah berbayang merah. Semakin "baik" vegetasi (contoh vegetasi hutan), maka akan semakin tampak berwarna merah gelap. Daerah perkotaan yang padat akan nampak berwarna biru. Sedangkan pada Landsat 5 TM kombinasi band digunakan 3 2 1 *(natural color*).

2.2.2 Klasifikasi *Land Surface Temperature* (*LST*)

Temperatur permukaan lahan didapatkan dari pengolahan citra Landsat menggunakan perangkat lunak ArcMap 10.6.1 dengan mengolah citra dengan menggunakan beberapa algoritma guna mendapatkan temperatur permukaan. Dalam proses pengolahan temperatur permukaan ini data yang digunakan adalah data citra satelit Landsat 5 dan 8.

Untuk memperoleh nilai dari temperatur permukaan dilakukan dengan menggunakan kanal inframerah termal yang kemudian dilakukan ekstraksi menggunakan algoritma *Single Channel Method*. Pada citra Landsat 8 digunakan Band 10 dan 11 untuk memperoleh nilai temperatur permukaan

1. Konversi *Digital Number* (*DN*) ke nilai *Spectral Radiance*
2. Merubah nilai *Spectral Radiance* ke *Brightness Temperature*

$$Tb = \left(\frac{k_2}{\ln\left(\frac{k_1}{l_\lambda} + 1\right)} \right) - 273{,}15 \quad (1)$$

Tb adalah temperatur kecerahan, k_λ merupakan *Spectral Radiance* kanal ke-i, k_1 adalah *Constant Band X, dan* k_2 adalah *Constant Band X*

3. Proporsi Vegetasi (*PV*)

$$PV = \frac{NDVI\text{-}NDVI_{\min}}{NDVI_{\max} - NDVI_{\min}} \quad (2)$$

4. *Error Correcton Equation* (*E*)

$$E = 0{,}004 * PV + 0{,}96 \quad (3)$$

5. *Land Surface Temperature (LST*)

$$T_S = \frac{T_b}{\left[1+\lambda\left(\frac{T_b}{a}\right)\ln(E)\right]}$$

$$LST = \left(\frac{BT}{1} + \left(0{,}00115 * \frac{BT}{1{,}4388}\right) * \ln(E)\right) \quad (4)$$

Pada citra Landsat 5 menggunakan band 6, temperatur permukaan diperoleh dengan langkah-langkah :

- Konversi *Digital Number* (*DN*) ke nilai *Spectral Radiance*

$$L_\lambda = \left(\frac{L\max_\lambda - L\min_\lambda}{QCAL\max - QCAL\min}\right) * (QCAL - QCAL\min) + L\min_\lambda \quad (5)$$

- Konversi Radian ke *Brightness Temperature*

$$Tb = \left(\frac{k_2}{\ln\left(\frac{k_1}{l_\lambda}+1\right)}\right) \quad (6)$$

- *Land surface temperature*

$$LST = Tb - 273{,}15 \quad (7)$$

2.3 Analisis Data

Dalam menentukan hubungan temperatur permukaan dan tutupan lahan dilihat berdasarkan peta tutupan lahan dan memandingkannya dengan temperature permukaan untuk tiap wilayah penelitian. Kemudian dilakukan asumsi bahwa semakin banyak vegetasi maka temperatur permukaan lahan akan semakin rendah, dan jika vegetasi sedikit maka temperatur permukaan lahan akan tinggi.

III. HASIL DAN DISKUSI

Berdasarkan hasil perhitungan dengan menggunakan citra Landsat 8 dan 5 pada band 1-5 didapatkan luas tutupan lahan pada tahun 1990, 2014 dan 2020. Tutupan lahan dibagi menjadi 3 kelas tutupan lahan (lahan terbangun, Lahan Tak Terbangun, dan Badang air) pada wilayah Kalimantan tahun 1990-2020 seperti yang terlihat pada Tabel 1.

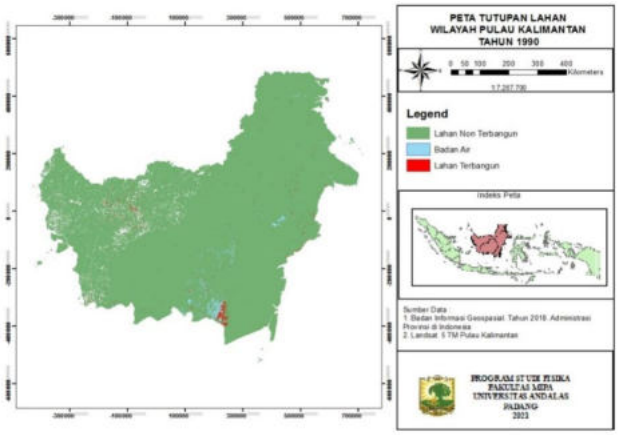
Tabel 1 Luas Tutupan Lahan tahun 1990-2020 (%)

Tahun	Lahan Tak Terbangun	Badan Air	Lahan Terbangun
1990	98.7%	0.9%	0.4%
2014	91.7%	5.3%	3.0%
2020	89.7%	4.0%	6.3%

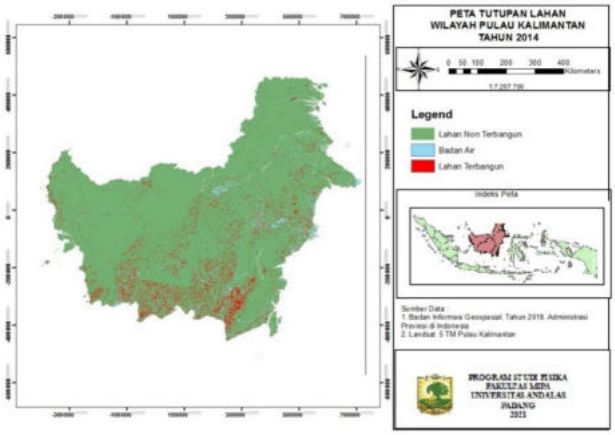
Berdasarkan Tabel 1 tutupan lahan tertinggi untuk kelas lahan tak terbangun yang terdiri dari area vegetasi dan lahan kosong terjadi pada tahun 1990, sedangkan lahan Terbangun tertinggi pada tahun 2020. Data 3 tahun pengamatan menunjukkan perubahan tutupan lahan tertinggi terjadi pada tahun 2014 dengan jumlah lahan tak terbangun berkurang sebanyak 7% diiringi dengan kenaikan pada

kawasan badan air dan lahan terbangun. Dimana daerah yang awalnya hujan banyak berubah menjadi wilayah terbangun seperti perumahan, perkantoran, jalan, dll.

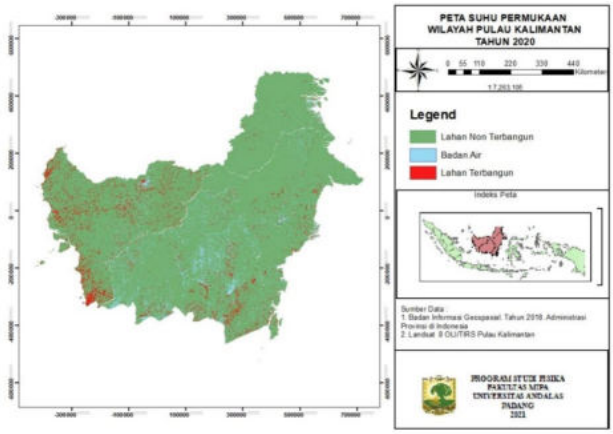
Deforestasi yang sangat tinggi diduga berkaitan dengan program transmigrasi dan krisis ekonomi pada tahun 1998 yang memicu terjadinya pembukaan hutan secara besar-besaran di berbagai daerah. Kebijakan desentralisasi juga memberikan kewenangan bagi pemerintah daerah untuk mengeluarkan izin bagi usaha skala besar dalam melakukan pemanfaatan lahan di daerahnya. Distribusi spasial dari perubahan tutupan pada tahun 1990, 2014 dan 2020 berturut-turut terdapat pada Gambar 1, Gambar 2, dan Gambar 3 untuk wilayah Kalimantan.



Gambar 1 Perubahan Tutupan Lahan Pulau Kalimantan tahun 1990



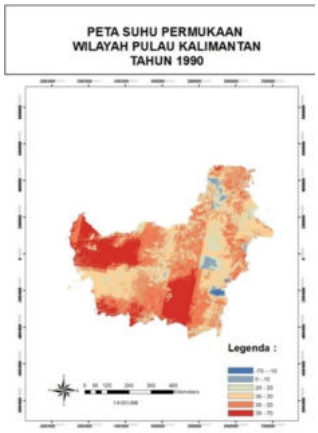
Gambar 2 Perubahan Tutupan Lahan Pulau Kalimantan tahun 2014



Gambar 3 Perubahan Tutupan Lahan Pulau Kalimantan tahun 2020

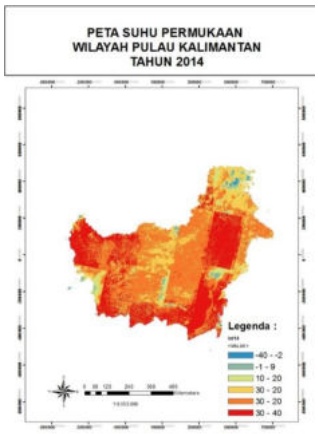
Berdasarkan hasil ekstraksi temperatur permukaan daratan yang menggunakan citra Landsat 5 TM dan 8 OLI, diperoleh temperatur permukaan daratan rata – rata pada wilayah Kalimantan

dengan rentang 20 – 30^0 C. Jika dilihat penyebaran temperatur permukaan daratan pada kelima Provinsi di Pulau Kalimanta terdapat perbedaan pada ketiga tahun pengamatan, dapat dilihat pada Gambar 4, Gambar 5 , Gambar.6 .



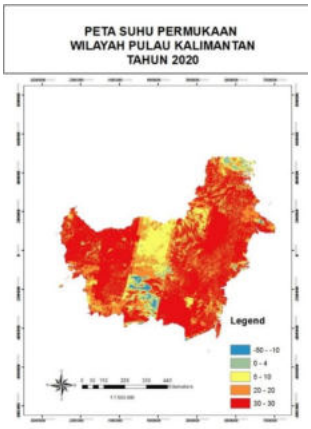
Gambar 4 Peta Temperatur Permukaan Kalimantan tahun 1990

Pada Gambar 4 terlihat rentang temperatur 20 –30 ^{0}C mencakup wilayah terbesar pada tahun 1990 . Temperatur tertinggi terlihat dengan warna merah pada wilyah Kalimantan Tengah dan Barat dimana berdasarkan Gambar 1 daerah tersebut merupakan wilayah terbangun. Temperatur terendah berada pada daerah badan air yang ditandai dengan warna biru.



Gambar 5 Peta Temperatur Permukaan Kalimantan tahun 2014

Temperatur permukaan pada tahun 2014 mengalami kenaikan dari tahun 1990. Pada wilayah Kalimantan Timur temperatur naik daripada tahun 1990 diiringi dengan perluasan wilayah pemukiman didaerah dekat badan air.



Gambar 6 Peta Temperatur Permukaan Kalimantan tahun 2020

Temperatur permukaan pada tahun 2020 mengalami kenaikan, khususnya pada wilayah Kalimantan Barat. Temperatur berada pada rentang $>30^0$ C. Secara umum penyebaran temperatur permukaan daratan pada tahun 1990 didominasi pada rentang 20-30 ^{0}C, dimana penyebarannya terdapat pada wilayah yang memiliki tutupan lahan vegetasi. Temperatur terendah yang didapatkan berada pada rentang (-10) – (-54) ^{0}C yang berada pada wilayah badan air. Jika dibandingkan dengan kondisi pada tahun 2014, terdapat kenaikan temperatur permukaan daratan dengan rata – rata kenaikan sebesar 9 ^{0} C yang lokasi penyebarannya hampir merata di seluruh wilayah Kalimantan,dengan temperatur dominan yaitu 30 – 40 ^{0} C.

Tiap tutupan lahan memberikan nilai temperatur permukaan yang berbeda-beda tergantung kapasitas termal dan emisivitas objeknya. Pada umumnya temperatur udara tertinggi akan terdapat di pusat kota dan menurun secara bertahap ke arah pinggir kota sampai ke desa. Temperatur udara di kota lebih tinggi karena faktor banyaknya bangunan dibandingkan dengan temperatur udara di sekelilingnya yang lebih terbuka seperti pinggiran kota atau pedesaan. Perubahan kategori tutupan lahan akan merubah temperatur permukaan secara langsung.

IV. KESIMPULAN

Salah satu faktor penyebab perubahan temperatur permukaan di Kalimantan adalah perubahan tutupan lahan berupa vegetasi yang berkurang setiap tahunnya. Dari tahun 1990 sampai tahun 2014 tutupan lahan berkurang sebesar 7 % dan 2 % pada tahun 2020, dengan rata – rata kenaikan sebesar 9 ^{0} C. Perubahan didominasi pada wilayah Kalimantan Timur, Kalimantan Selatan, dan Kalimantan Tengah. Berdasarkan peta tutupan lahan dan temperatur permukaan, temperatur tertinggi berada di wilayah kawasan terbangun dan temperatur terendah di kawasan badan air.

DAFTAR PUSTAKA

Anggraini, N. and Trisakti, B. (2011) 'Kajian Dampak Perubahan Iklim Terhadap Kebakaran Hutan Dan Deforestasi Di Provinsi Kalimantan Barat', *Jurnal Pengindraan Jauh Dan Pengolahan Data Citra Digital*, Vol 8.

[IPCC] Intergovernmental Panel on Climate Change., Solomon, S., D. Qin., M. Manning., Z. Chen., M. Marquis., K.B. Averyt., M. Tignor and H.L. Miller (eds.). (2007).

Iswati, S., Atmojo., S. W. and Budiastuti, S. (2013) 'Kajian Perubahan Pola Tutupan Lahan Gambut Terhadap Anomali Iklim Di Wilayah Kabupaten Kubu Raya Propinsi Kalimantan Barat' *Jurnal Ekosains*, Vol 5 no.2, pp. 40–46.

Comarazamy, Daniel, E.,González., Jorge, E., Luvall., Jeffrey, C., Rickman., Bornstein, D.,and Robert, D. (2013) 'Climate Impacts Of Land-Cover And Land-Use Changes In Tropical Islands Under Conditions Of Global Climate Change', *Journal Of Climate*, vol 26, no. 5, pp. 1535–1550.

Kementerian Lingkungan Hidup Dan Kehutanan, 2017, Rekalkulasi Penutupan Lahan Tahun 2018. Jakarta.

Kuenzer, C., Guo, H., Ottinger, M., Zhang, J., and Dech, S**.** (2013) 'Spaceborne Thermal Infrared Observation–An Overview Of Most Frequently Used Sensors For Applied Research', *Thermal Infrared Remote Sensing*, pp. 131–148.

Price, J. C. (1983) 'Estimating Surface Temperatures From Satellite Thermal Infrared Data—A Simple Formulation For The Atmospheric Effect', *Remote Sensing Of Environment*, vol 13, no.4, pp. 353–361.

Putra, A. H., Oktari, F. And Putriana, A. M. (2019) 'Deforestasi Dan Pengaruhnya Terhadap Tingkat Bahaya Kebakaran Hutan Di Kabupaten Agam Provinsi Sumatera Barat', *Jurnal Dialog Dan Penanggulangan Bencana*, vol 10, no.2, pp. 191–200.

Zellweger, F., De Frenne, P., Lenoir, J., Rocchini, D., and Coomes, D. (2019) 'Advances In Microclimate Ecology Arising From Remote Sensing', *Trends in Ecology & Evolution*, vol 34 no.4, pp. 327–341.