

## **Analisis VCI Korelasinya Terhadap Kekeringan Lahan menggunakan Data Penginderaan Jauh Multi Temporal di Kecamatan Kubu, Kabupaten Karangasem, Provinsi Bali**

Bintang Bayu Mahapati, Ni Made Trigunasih<sup>\*)</sup>, I Wayan Narka

Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Udayana  
Jln. PB. Sudirman Denpasar, Bali 80232, Indonesia

<sup>\*)</sup>Email: [trigunasih@unud.ac.id](mailto:trigunasih@unud.ac.id)

### **Abstract**

This research analyzes drought occurrence in Karangasem Regency, specifically in Kubu District, Bali Province. Kubu District experiences drought disasters almost every year due to low rainfall and high temperatures. Decreased water supply has a significant impact on agricultural production, particularly on corn crops. To understand drought and its impacts, the Vegetation Condition Index (VCI) analysis method is employed using Landsat 8 satellite imagery. The VCI analysis results reveal significant drought occurrences in 2015, contributing to a decline in agricultural production. Data validation methods are utilized to verify the relationship between VCI and agricultural production through statistical data and field surveys. The validation confirms the adverse effects of drought on agricultural production in Kubu District. This research provides a better understanding of drought in the region and emphasizes the importance of using satellite data and VCI for drought monitoring.

Keywords: *Drought, VCI, Analysis and Agricultural Production*

### **1. Pendahuluan**

Kabupaten Karangasem merupakan salah satu kabupaten di Provinsi Bali yang terletak di wilayah paling timur pulau Bali mengalami bencana kekeringan hampir setiap tahun. Setiap musim kemarau wilayah Karangasem terdapat bencana kekeringan. Salah satu kecamatan yang teridentifikasi rawan kekeringan adalah Kecamatan Kubu. Lahan kering ini terjadi sebagai akibat dari curah hujan yang sangat rendah, sehingga keberadaan air sangat terbatas, suhu udara tinggi dan kelembabannya rendah. Jika masalah kekeringan terus dibiarkan maka dapat menyebabkan beberapa kendala untuk membudidayakan tanaman pertanian. Wilayah Kecamatan Kubu sendiri terletak di utara Kabupaten Karangasem, wilayah ini pun memiliki banyak lahan kering dikarenakan wilayah tersebut terletak di garis pantai utara dan wilayah ini jarang terkena hujan. Kecamatan Kubu memiliki produksi pangan salah satu komoditas mereka yaitu jagung yang pada tahun 2015 menurut Badan Pusat Statistik Karangasem mengalami penurunan total produksi 970.38 ton. Bencana kekeringan ini pun sering kali membuat adanya

penurunan produksi pertanian dan perkebunan dikarenakan bencana ini sendiri membuat kurangnya air dan membuat lahan menjadi kering hingga membuat sedikit nya lahan untuk melakukan produksi.

Seiring dengan perkembangan teknologi, analisis tentang bencana alam secara spasial mengalami kemajuan pesat. Hal ini memudahkan manusia memperoleh informasi. Kekeringan memiliki fitur yang sangat unik. Tidak seperti bencana lain, bencana ini mulai tanpa terasa dan berkembang secara kumulatif, dan dampak terhadap vegetasi bersifat kumulatif dan tidak langsung dapat diamati secara kasat mata atau data tanah. Pada saat kerusakan terbukti, memang demikian umumnya terlambat untuk mengurangi konsekuensi kekeringan (Wilhit 2000). Kekeringan adalah satu-satunya bencana alam yang mempengaruhi semua tanaman utama dan padang rumput dari dunia (Kogan 1997).

VCI (Vegetation Condition Index) adalah indeks yang mengukur kondisi vegetasi suatu wilayah. Korelasi antara VCI dan kekeringan menunjukkan hubungan antara nilai VCI dan tingkat kekeringan di wilayah tersebut. Ketika nilai VCI rendah, kondisi vegetasi cenderung buruk, menandakan kekeringan yang lebih parah. Sebaliknya, nilai VCI yang tinggi menunjukkan kondisi vegetasi yang baik dan pasokan air yang memadai. Meskipun korelasi ini dapat memberikan indikasi visual tentang keadaan vegetasi terkait dengan kekeringan, faktor-faktor seperti jenis tanaman, musim, dan geografi juga berperan. Korelasi ini membantu dalam pengambilan keputusan terkait manajemen sumber daya air, pengendalian bencana, pemantauan pertanian, dan pemodelan iklim.

Pendekatan analisis penginderaan jauh telah digunakan peneliti sebelumnya menggunakan Landsat time series (Ghaleb et al., 2015; Nilasari et al., 2017) serta data penginderaan jauh resolusi menengah seperti MODIS (Huete et al., 2011; Nuarsa et al., 2017). Data penginderaan jauh merupakan alternative untuk menginvestigasi bencana kekeringan, karena data yang tersedia mudah di akses, bersifat terbuka, real time dan multi-temporal. Penelitian ini menggunakan citra Landsat 8 yang diluncurkan dari tahun 2013-2022 dengan indeks spektral vegetasi (NDVI) yang dihitung menjadi VCI. Hasil data VCI selanjutnya dihubungkan dengan kekeringan yang terjadi di lapangan melalui data produksi pertanian wilayah Kecamatan Kubu dan survei.

## **2. Bahan dan Metode**

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif, dengan pendekatan data penginderaan jauh dan sistem informasi geografis (SIG). Pemanfaatan aplikasi SIG dan penginderaan jauh telah digunakan peneliti sebelumnya untuk monitoring lingkungan (Sunarta & Saifulloh, 2022a; Sunarta et al., 2022). Penelitian lain dengan pemanfaatan data SIG dan penginderaan jauh dilakukan untuk bidang pertanian (Bhayunagiri & Saifulloh, 2022; Trigunasih & Saifulloh, 2022a; Trigunasih & Saifulloh, 2023; Kartini et al., 2023), bidang kebencanaan (Diara et al., 2022; Trigunasih & Saifulloh, 2022; Suyarto et al., 2023; Diara et al., 2023). Pemanfaatan data penginderaan jauh untuk pemetaan penutup lahan dengan citra resolusi tinggi telah diteliti oleh (Bhayunagiri & Saifulloh, 2023), resolusi menengah hingga sedang (Sunarta & Saifulloh, 2022; Adnyana et al., 2023). Studi literature terdahulu, sebagai dasar peneliti menggunakan data penginderaan

jauh dengan aplikasi SIG, untuk analisis data pada penelitian ini. Penelitian ini merupakan studi awal dalam analisis kekeringan lahan (vegetation health index).

Penelitian ini mengadopsi metode scoring dengan menggunakan teknik analisis dengan cara membedakan perubahan VCI dari tahun 2013-2022 pada Kecamatan Kubu untuk mengetahui kekeringan terjadi pada tahun tertentu dan mengetahui kondisi vegetasi pada tahun yang terdampak kekeringan. Pengumpulan data digunakan citra Landsat 8 yang dilengkapi dengan sensor NIR (Near Infrared) dan RED yang menangkap keadaan vegetasi pada wilayah yang di analisis. Perhitungan NDVI dilakukan dengan rumus berikut:

$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED} \dots \dots \dots (1)$$

VCI merupakan konsep untuk ekstraksi dan identifikasi komponen cuaca pada nilai NDVI sebagai resiko faktor musiman, dimana indeks VCI memberikan beragam informasi keragaman vegetasi baik itu spasial maupun temporal yang erat hubungannya dengan pola cuaca setempat. Konsep inilah yang menjadikan VCI sebagai indeks vegetasi penentu atau indikator kekeringan.

$$VCI = \frac{NDVI - NDVI_{min}}{NDVI_{max} + NDVI} \times 100\% \dots \dots \dots (2)$$

Indeks VCI dihitung dengan menggunakan indeks vegetasi NDVI. Nilai VCI yang rendah menandakan vegetasi yang tidak sehat dan kondisi cuaca yang kering dan panas, sedangkan nilai VCI yang tinggi menandakan vegetasi yang sehat dan kondisi cuaca yang optimal untuk pertumbuhan tanaman. Indeks VCI berhubungan dengan nilai minimum dan maksimum jangka panjang NDVI. Perhitungan NDVI menjadi VCI dapat dilakukan untuk evaluasi tutupan vegetasi, pemantauan perubahan vegetasi dari waktu ke waktu, serta memberikan informasi keadaan kekeringan pada tahun 2013-2022. Informasi ini pun akan di validasi kan dengan menghubungkan dengan data produksi pertanian Kecamatan Kubu dan kondisi lapangan.

### 3. Hasil dan Pembahasan

Hasil dan pembahasan pada penelitian ini mengambil perbedaan data VCI dari tahun 2013-2022 untuk mengetahui adanya kekeringan dan menghubungkan dengan data produksi pertanian beserta survei lapangan yang diuraikan pada sub bab berikut:

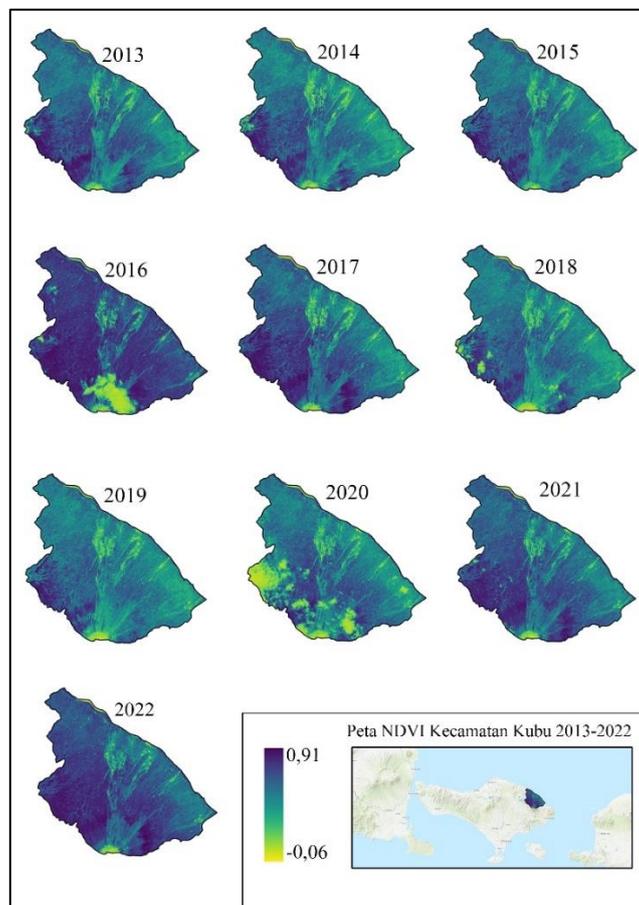
#### 3.1 Vegetation Condition Index (VCI)

VCI akan dihitung dari nilai NDVI yang merupakan sebuah indeks yang mengukur aktivitas fotosintesis dan kepadatan vegetasi suatu area berdasarkan perbedaan reflektansi antara cahaya merah dan cahaya inframerah dekat yang dipantulkan oleh tumbuhan. Nilai NDVI berkisar antara -1 hingga 1, di mana nilai positif menunjukkan kepadatan vegetasi

yang tinggi, sementara nilai negatif menunjukkan kepadatan vegetasi yang rendah atau area yang tidak ditumbuhi oleh vegetasi.



Gambar 1. Grafik rerata NDVI time series tahun 2013-2022



Gambar 2. Distribusi spasial indeks vegetasi (NDVI) 2013-2022)

Tabel 1. Nilai Spektral NDVI

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Rata-Rata	0.55	0.51	0.53	0.67	0.59	0.50	0.50	0.48	0.60	0.66
Max	0.89	0.88	0.90	0.90	0.90	0.87	0.87	0.86	0.89	0.90
Min	0.02	-0.06	0.03	0.03	-0.09	-0.08	0.00	0.01	-0.09	-0.06
Standar Deviasi	0.15	0.16	0.14	0.19	0.17	0.15	0.14	0.18	0.15	0.15

Pada tabel 1 menunjukkan nilai NDVI tahun 2013-2015 dan 2018-2020 menunjukkan rata-rata yang rendah. Pada tahun-tahun tersebut ada kemungkinan kurangnya vegetasi yang ada dikarenakan kemungkinan terjadinya kekeringan pada tahun-tahun tersebut yang menyebabkan berkurangnya vegetasi. Pada gambar 1 dan 2 terlihat pada grafik rata-rata terlihat turun pada tahun 2013-2015 dan 2018-2020, kemudian pada gambar peta menunjukkan pada tahun-tahun tersebut terlihat kurangnya vegetasi yang ada pada tahun tersebut. Data ini bisa menunjukkan kemungkinan adanya pengurangan vegetasi yang terjadi dikarenakan adanya kemungkinan kekeringan pada tahun tersebut.

Hasil VCI dari penghitungan NDVI akan diklasifikasikan dari metode scoring yang digunakan oleh Felix N Kogan yaitu indikator  $0 > 10$  kekeringan ekstrem,  $10 > 20$  kekeringan kuat,  $20 > 30$  kekeringan sedang,  $30 > 40$  kekeringan ringan dan  $> 40$  tidak terjadi kekeringan.

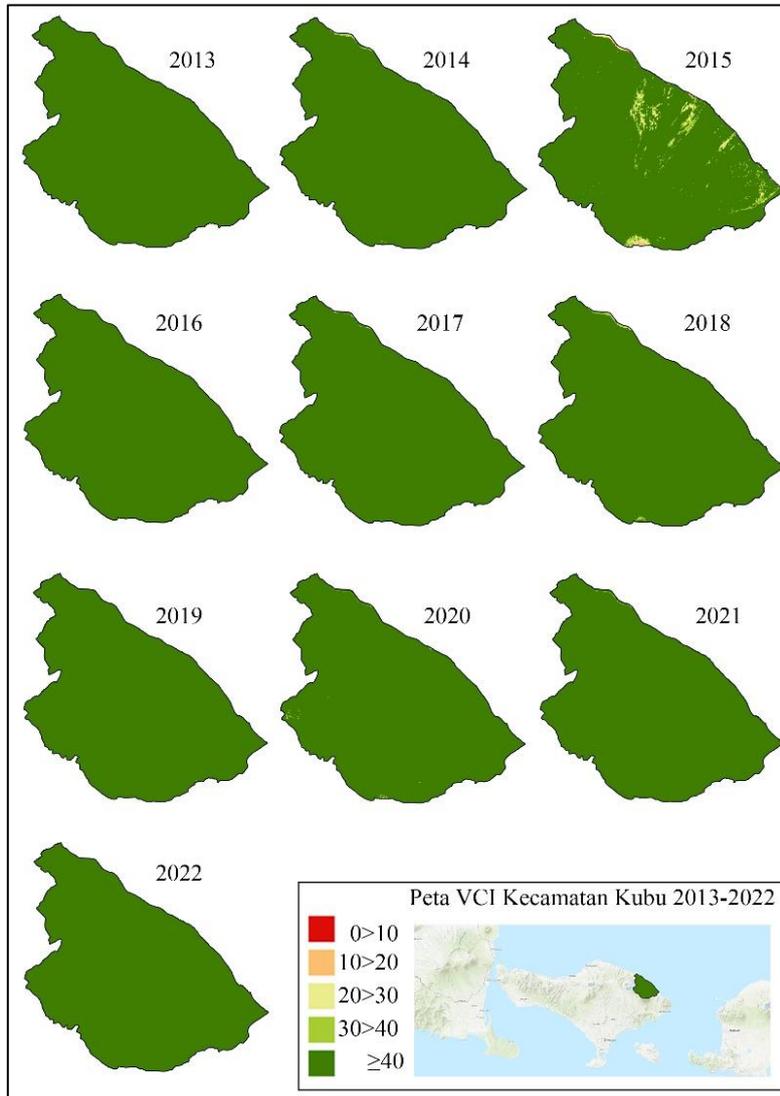
Tabel 2. Klasifikasi Kekeringan Luas (%) VCI

Nilai	Parameter	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
0-20	Kekeringan Ekstrem	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10-20	Kekeringan Kuat	0.00	0.01	0.32	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
20-30	Kekeringan Sedang	0.00	0.04	1.43	0.00	0.03	0.09	0.00	0.01	0.02	0.00
30-40	Kekeringan Ringan	0.00	0.31	2.95	0.00	0.10	0.33	0.01	0.19	0.09	0.00
	Tidak Terjadi	100.	99.6	95.2	100.	99.8	99.5	99.9	99.8	99.8	100.
>40	Kekeringan	00	4	8	00	6	7	9	0	8	00

Pada tabel 2 menunjukkan adanya kekeringan pada tahun 2014-2021 dengan kekeringan paling banyak pada tahun 2015 yang terdapat 0.03% kekeringan ekstrim, 0.32% kekeringan kuat, 1.43% kekeringan sedang, dan 2.95% kekeringan ringan. Pada Gambar peta klasifikasi VCI yang merupakan indeks vegetasi dapat menunjukkan adanya kekeringan yang terjadi pada tahun 2015 dengan cara mengkorelasikan kondisi vegetasi dengan kekeringan. Hal ini belum digabungkan dengan faktor temperatur. Jika dilakukan penggabungan akan menunjukkan data yang lebih detail.

### 3.2 Uji Validasi

Pengujian validasi data akan dibandingkan dengan data produksi tanaman pangan Kecamatan Kubu tahun 2013-2015 dari Badan Pusat Statistik Karangasem. Berikut grafik data yang disajikan pada Gambar 2. Pada grafik menunjukkan ada penurunan yang sangat pesat pada tahun 2015 dari tahun 2014. Penurunan produksi menunjukkan hampir 30000 ton lebih, hal ini bisa dipastikan data VCI yang didapatkan bisa memvalidasi adanya dampak kekeringan yang terjadi pada tahun 2015.



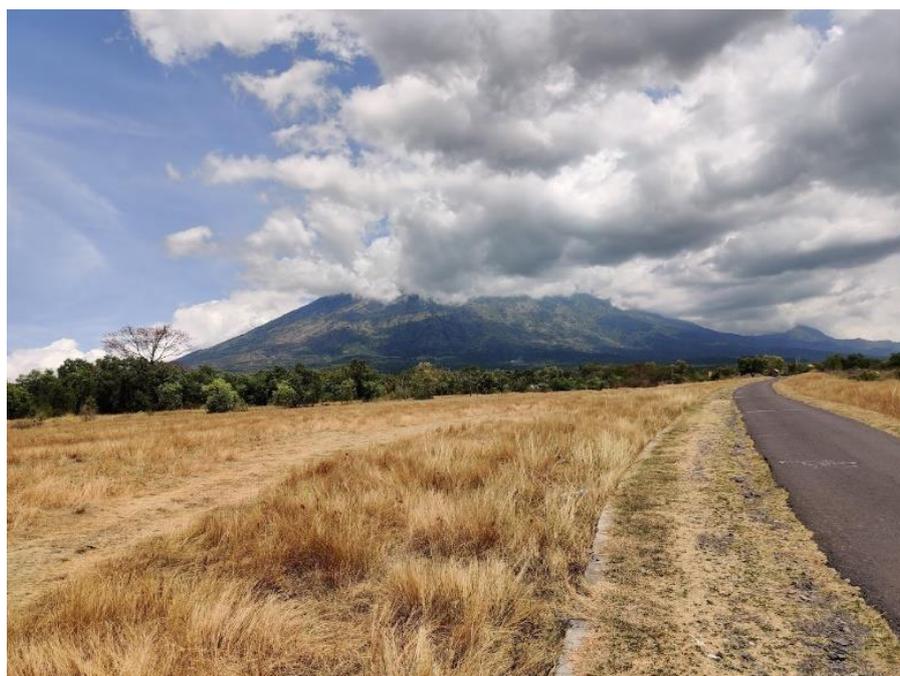
Gambar 3. Peta Klasifikasi Kekeringan VCI



Gambar 4. Grafik Produksi Tanaman Pangan Per Ton Kecamatan Kubu Tahun 2013-2014

### 3.3 Validasi Lapangan

Validasi lapangan akan dilakukan dengan menunjukkan perbedaan gambar wilayah vegetasi Kecamatan Kubu pada tahun 2015 dan 2022. Perbandingan akan dilakukan dengan menyandingkan gambar 3 dan 4.



Gambar 5. Wilayah Kecamatan Kubu Tahun 2015



Gambar 6. Wilayah Kecamatan Kubu Tahun 2022

Gambar 5 dan 6 adalah gambar wilayah Kecamatan Kubu dalam gambar bisa dilihat perbedaan pada gambar 5 tahun 2015 kondisi vegetasi yang menguning dikarenakan kondisi kekeringan yang terjadi pada tahun tersebut dan gambar 6 tahun 2022 yang menunjukkan kondisi vegetasi yang lebih hijau. Berdasarkan penelitian (Sunarta, *et al.*, 2022) wilayah Kecamatan Kubu memiliki tingkat suhu permukaan tanah paling tinggi dibandingkan dengan wilayah lain di Provinsi Bali. Peneliti terdahulu menganalisis menggunakan data *time series* dari MODIS tahun 2000-2021 yang menunjukkan pola bervariasi. Periode kejadian El Nino tahun 2002, 2010, 2015 dan 2019 menyebabkan nilai spectral vegetasi menurun drastis, yang mengindikasikan kejadian kekeringan lahan. Dampak iklim El Nino juga telah diteliti oleh (Saragih, 2001), yang berdampak terhadap penurunan produksi sektor pertanian. Wilayah yang kering cenderung mempunyai karakteristik sulit untuk menyimpan airtanah, kondisi curah hujan tahunan yang relatif rendah, serta wilayah tersebut bukan sebagai *recharge area* (Trigunasih & Saifulloh, 2022; Wiyanti *et al.*, 2022).

#### 4. Kesimpulan

Penelitian ini menunjukkan VCI (Vegetation Condition Index) dengan citra satelit Landsat 8 memiliki korelasi dengan kekeringan dengan menunjukkan keadaan vegetasi yang ditangkap dengan citra satelit. Data VCI menunjukkan adanya kekeringan yang signifikan pada tahun 2015, dengan pengaruh negatif pada produksi pertanian. Validasi data dilakukan dengan membandingkan data VCI dengan data produksi pertanian dan survei lapangan. Penelitian ini memberikan pemahaman tentang kekeringan di Kecamatan Kubu dan dampaknya terhadap pertanian. Metode ini memungkinkan

pemantauan spasial dan temporal kekeringan menggunakan data satelit. Informasi ini dapat digunakan untuk pengambilan keputusan dan mitigasi kekeringan di wilayah tersebut

### Daftar Pustaka

- Bhayunagiri, I. B. P., & Saifulloh, M. (2022). Mapping Of Subak Areaboundaries And Soil Fertility For Agriculturalland Conservation. *Geographia Technica*, 17(2).
- Bhayunagiri, I. B. P., & Saifulloh, M. (2023). Urban footprint extraction derived from worldview-2 satellite imagery by random forest and k-nearest neighbours algorithm. *In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1200(1).
- Diara, I. W., Suyarto, R., & Saifulloh, M. (2022). Spatial Distribution Of Landslide Susceptibility In New Road Construction Mengwitani-Singaraja, Bali-Indonesia: Based On Geospatial Data. *Geomate Journal*, 23(96): 95-103.
- Diara, I. W., Wiradharma, I. K. A. W., Suyarto, R., Wiyanti, W., & Saifulloh, M. (2023). Spatio-temporal of landslide potential in upstream areas, Bali tourism destinations: remote sensing and geographic information approach. *Journal of Degraded and Mining Lands Management*, 10(4), 4769-4777.
- Ghaleb F, M. Mario, A.N. Sandra. 2015. Regional landsat-based drought monitoring from 1982-2004. *Climate*. 3 (1): 563–577.
- Huete, A., Didan, K., Leeuwen, W.V., Miura, T., Glenn, E., 2011. MODIS Vegetation Indices. Land Remote Sensing and Global Environmental Change. Springer. New York.
- Kartini, N. L., Saifulloh, M., Trigunasih, N. M., & Narka, I. W. (2023). Assessment of Soil Degradation Based On Soil Properties and Spatial Analysis in Dryland Farming. *Journal of Ecological Engineering*, 24(4), 368-375.
- Nilasari, Sasmito, Sukmono. 2017. Aplikasi Penginderaan Jauh untuk Memetakan Kekeringan Lahan Pertanian dengan Metode Thermal Vegetation Index (Studi Kasus : Kabupaten Kudus, Jawa Tengah). Semarang: Fakultas Teknik. Universitas Diponegoro.
- Saragih, B., 2001. Mengantisipasi Penyimpangan Iklim El-Nino Serta Implementasi Kebijakan Sektor Pertanian. Makalah Seminar Antisipasi El- Nino
- Sunarta, I. N., & Saifulloh, M. (2022a). Spatial Variation Of NO<sub>2</sub> Levels During The Covid-19 Pandemic In The Bali Tourism Area. *Geographia Technica*, 17(1).
- Sunarta, I. N., & Saifulloh, M. (2022b). Coastal Tourism: Impact For Built-Up Area Growth And Correlation To Vegetation And Water Indices Derived From Sentinel-2 Remote Sensing Imagery. *Geo Journal of Tourism and Geosites*, 41(2), 509-516.
- Sunarta, I. N., Suyarto, R., Saifulloh, M., Wiyanti, W., Susila, K. D., & Kusumadewi, L. G. L. (2022). Surface Urban Heat Island (Suhi) Phenomenon In Bali And Lombok Tourism Areas Based On Remote Sensing. *Journal of Southwest Jiaotong University*, 57(4).
- Suyarto, R., Diara, I. W., Susila, K. D., Saifulloh, M., Wiyanti, W., Kusmiyarti, T. B., & Sunarta, I. N. (2023). Landslide inventory mapping derived from multispectral imagery by Support Vector Machine (SVM) algorithm. *In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1190(1).
- Trigunasih, N. M., & Saifulloh, M. (2022a). Spatial Distribution of Landslide Potential and Soil Fertility: A Case Study in Baturiti District, Tabanan, Bali, Indonesia.

- Journal of Hunan University Natural Sciences*, 49(2): 229–241.  
<https://doi.org/10.55463/issn.1674-2974.49.2.23>
- Trigunasih, N. M., & Saifulloh, M. (2022b). Correlation Between Soil Nitrogen Content and NDVI Derived from Sentinel-2A Satellite Imagery. *Jurnal Lahan Suboptimal : Journal of Suboptimal Lands*, 11(2): 112–119.  
<https://doi.org/10.36706/jlso.11.2.2022.574>
- Trigunasih, N. M., & Saifulloh, M. (2022). The Investigating Water Infiltration Conditions Caused by Annual Urban Flooding Using Integrated Remote Sensing and Geographic Information Systems. *Journal of Environmental Management and Tourism*, 13(5): 1467. [https://doi.org/10.14505/jemt.v13.5\(61\).22](https://doi.org/10.14505/jemt.v13.5(61).22)
- Trigunasih, N. M., & Saifulloh, M. (2023). Investigation Of Soil Erosion In Agro-Tourism Area: Guideline For Environmental Conservation Planning. *Geographia Technica*, 18(1), 19.
- Wiyanti, W., Susila, K. D., Suyarto, R., & Saifulloh, M. (2022). Analisis Spasial Potensi Resapan Air Untuk Mendukung Pengelolaan Daerah Aliran Sungai (DAS) Unda Provinsi Bali (Spatial Analysis of Water Infiltration Potential to Support The Management of Unda Watershed in Bali Province). *Jurnal Penelitian Pengelolaan Daerah Aliran Sungai (Journal of Watershed Management Research)*, 6(2): 111-124.