

## **Aplikasi Sistem Informasi Geografis untuk Pemetaan Kerapatan Vegetasi dan Penutup Lahan Hubungannya dengan Daerah Resapan Air di Kawasan Pariwisata Ubud, Gianyar, Bali**

Isabella Tiurmauli, Ni Made Trigunasih<sup>\*)</sup>, Ida Bagus Putu Bhayunagiri

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**

In urban environments, the land cover composition plays a crucial role in determining the hydrological processes, particularly the infiltration rate. The Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) is widely used to assess vegetation abundance and health. This discussion paper aims to investigate the relationship between land cover types and NDVI values in the context of infiltration in urban areas. Ubud District is one of the urban and tourism areas with a population and tourism that continues to increase resulting in the conversion of land functions into residential areas, highways, and industrial development. This research employed a descriptive qualitative method, with data analysis techniques utilizing digital classification and spectral index transformation on Sentinel 2A remote sensing data from the year 2022. The results of the study revealed that areas with forest and vegetation cover, characterized by high vegetation density (values ranging from 0.59 to 0.95), contribute to favorable infiltration conditions in urban and tourism areas. Vegetation cover, as indicated by higher NDVI values, positively influences infiltration rates by improving soil structure and water absorption. Incorporating green spaces and vegetation into urban planning strategies can help mitigate stormwater runoff issues and promote sustainable stormwater management practices. However, further research is needed to comprehensively understand the complexities associated with the relationship between land cover, NDVI, and infiltration under various urban contexts.

**Keywords:** *Water Infiltration, NDVI, Land cover and Tourism Area*

### **1. Pendahuluan**

Daerah resapan air merupakan daerah tempat meresapnya air hujan ke dalam tanah yang kemudian akan menjadi air tanah dan memiliki fungsi sebagai tempat penampungan debit air hujan yang turun di daerah tersebut (Susanti, 2020). Daerah resapan air memegang peranan penting sebagai pengendali banjir pada musim hujan dan pencegah kekeringan pada musim kemarau. Hal ini dikarenakan daerah resapan air akan menyerap air hujan ke dalam tanah yang kemudian dapat dipergunakan sebagai cadangan air tanah dengan proses infiltrasi yang merupakan proses air hujan akan mengalir masuk ke dalam tanah dan perkolasi yang merupakan gerakan air dari ke bawah dari zona tidak jenuh ke dalam zona jenuh air.

Daerah yang tidak dapat menyerap air dengan baik dapat berdampak buruk yang kemudian dapat menimbulkan volume air aliran permukaan yang tinggi sehingga dapat menyebabkan terjadinya banjir lokal karena jumlah debit air yang lebih besar daripada debit tampungan DAS (Niswatul, 2013). Salah satu daerah yang banyak terjadi perubahan penutup lahannya adalah Kecamatan Ubud yang terletak di Kabupaten Gianyar, Bali yang mengalami peningkatan kebutuhan akan penutup lahan pemukiman dan komersial. Hal ini disebabkan Ubud merupakan salah satu pusat pariwisata terbesar di Provinsi Bali yang paling banyak diminati oleh wisatawan lokal maupun asing (Hariani, 2013).

Menurut Dinas Pariwisata Kabupaten Gianyar (2013), bertambahnya jumlah penduduk di wilayah ini juga disebabkan karena semakin meningkatnya kegiatan pariwisata. Adanya peningkatan kebutuhan penutup lahan pemukiman dan komersial dan terjadinya alih fungsi lahan yang ekstrem, menyebabkan daerah resapan air maupun daerah terbuka menjadi daerah yang tertutup oleh beton dan aspal menyebabkan lahan berubah sifatnya menjadi kedap air. Sifat kedap air ini menyebabkan air yang turun saat musim hujan tidak akan meresap ke dalam tanah dan tidak banyak terinfiltrasi ke dalam tanah, sehingga sebagian besar air menjadi limpasan (Harisuseno, 2013).

Daerah perkotaan sering menghadapi masalah terkait manajemen air, terutama akibat tingginya permukaan impermeabel dan kurangnya ruang hijau. Kerapatan vegetasi, yang dapat diukur dengan menggunakan indeks NDVI, telah diidentifikasi sebagai faktor penting yang mempengaruhi kapasitas resapan air dan infiltrasi di perkotaan. Pendahuluan ini menjelaskan latar belakang penelitian, tujuan, serta pentingnya memahami hubungan antara kerapatan vegetasi dan ruang hijau perkotaan dengan daerah resapan air dan infiltrasi di lingkungan perkotaan. Penelitian ini spesifik mengulas mengenai peran penutup lahan dan kerapatan vegetasi wilayah kawasan pariwisata, yang merupakan faktor berkaitan dengan daerah resapan air.

## 2. Bahan dan Metode

Penelitian menggunakan metode deskriptif kualitatif, dengan teknik analisis menggunakan klasifikasi digital dan transformasi indeks spectral. Perangkat lunak yang digunakan adalah aplikasi SIG, pada perangkat lunak QGIS 3.14. 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). Literatur tersebut mendasari peneliti menggunakan data penginderaan jauh dengan aplikasi SIG, untuk analisis data pada penelitian ini. Penelitian ini merupakan tahap awal dalam penyediaan parameter berupa data spasial yaitu tutupan lahan dan kerapatan vegetasi, yang erat kaitannya dengan kondisi laju infiltrasi tanah seperti disajikan pada Tabel 1 dan 2.

Sentinel 2A dilengkapi dengan sensor multispektral yang mengambil data dalam rentang panjang gelombang tertentu. Ia memiliki pita pada wilayah tampak (VIS) dan inframerah dekat (NIR) dari spektrum elektromagnetik. NDVI dihitung menggunakan rumus berikut:

$$NDVI = \frac{Nir - Red}{Nir + Red} \dots\dots\dots (1)$$

Dalam rumus ini, NIR mewakili nilai pantulan pada pita NIR, dan RED mewakili nilai pantulan pada pita merah. Teori di balik NDVI didasarkan pada karakteristik perbedaan pantulan vegetasi hijau yang sehat. Vegetasi secara kuat menyerap radiasi pada wilayah merah tampak karena adanya klorofil, sementara secara kuat memantulkan radiasi pada wilayah inframerah dekat. Respon perbedaan ini memungkinkan kita untuk memperkirakan kepadatan dan kesehatan vegetasi menggunakan NDVI. Nilai NDVI yang lebih tinggi menunjukkan vegetasi yang lebih padat dan sehat, sedangkan nilai yang lebih rendah menunjukkan sedikit atau vegetasi yang terganggu. Nilai NDVI berkisar antara -1 hingga +1, di mana nilai yang mendekati +1 mewakili vegetasi yang padat dan sehat, nilai yang mendekati 0 mewakili tanah kosong atau daerah tanpa vegetasi, dan nilai yang mendekati -1 mewakili perairan atau permukaan yang sangat reflektif. Dengan memanfaatkan pita NIR dan merah yang ditangkap oleh Sentinel 2A, NDVI dapat dihitung dan digunakan untuk mengevaluasi tutupan vegetasi, memantau perubahan vegetasi dari waktu ke waktu, dan memberikan informasi berharga untuk berbagai aplikasi, termasuk pertanian, kehutanan, pemetaan tutupan lahan, dan pemantauan lingkungan.

Tabel 1. Skor Kerapatan Vegetasi Dengan Kemampuan Infiltrasi

No	Kerapatan Vegetasi	Infiltrasi	Skor
1.	Sangat Rendah (-0,64 – 0,2)	Kecil	1
2.	Rendah (0,23 – 0,41)	Cukup Kecil	2
3.	Sedang (0,41 – 0,59)	Sedang	3
4.	Tinggi (0,59 – 0,76)	Cukup Besar	4
5.	Sangat Tinggi (0,76 – 0,95)	Besar	5

Sumber: Wicaksono dkk., 2019

d) Penutup lahan

Tabel 2. Skor Penutup lahan Dengan Kemampuan Infiltrasi

No	Kelas	Sub Kelas	Infiltrasi	Skor
1	Vegetasi Rapat	Hutan	Besar	5
2	Vegetasi	Kebun	Cukup Besar	4
3	Lahan Terbuka	Lapangan	Sedang	3
4	Pertanian	Sawah, Ladang	Cukup Kecil	2
5	Kawasan Terbangun	Bangunan, Jalan	Kecil	1

Sumber: Wicaksono dkk., 2019

### 3. Hasil dan Pembahasan

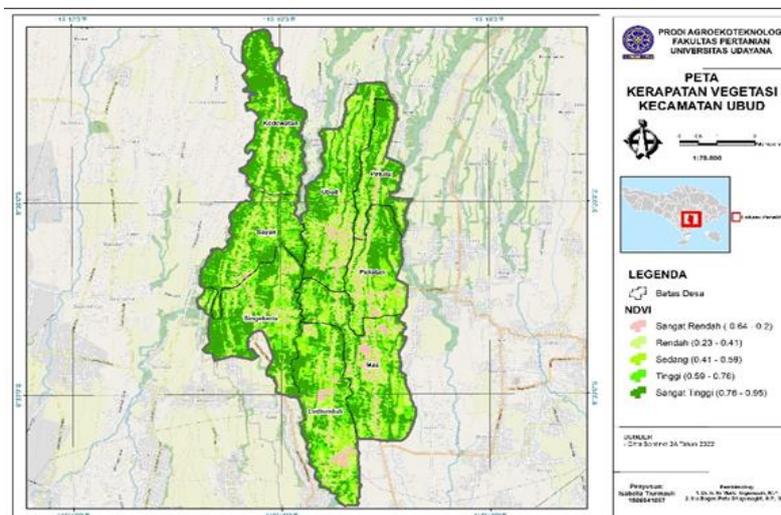
Hasil dan pembahasan pada penelitian ini mengulas mengenai kerapatan vegetasi dari NDVI, penutup lahan, dan validasi lapangan yang diuraikan pada sub bab berikut:

#### 3.1 Kerapatan Vegetasi

Kerapatan vegetasi menunjukkan gambaran mengenai jumlah spesies berdasarkan lokasi pengamatan yang mempengaruhi kemampuan meresapkan air suatu daerah. Skor dan bobot kerapatan vegetasi di Kecamatan Ubud disajikan pada Tabel. 3 dan Peta kerapatan vegetasi disajikan pada Gambar. 1.

Tabel. 3 Skor dan Bobot Kerapatan Vegetasi di Kecamatan Ubud

No	Kerapatan Vegetasi	Skor	Luas (ha)	Luas (%)
1.	Sangat Rendah (-0,64 – 0,2)	1	355,56	8,22%
2.	Rendah (0,23 – 0,41)	2	760,42	17,57%
3.	Sedang (0,41 – 0,59)	3	739,55	17,09%
4.	Tinggi (0,59 – 0,76)	4	786,60	18,18%
5.	Sangat Tinggi (0,76 – 0,95)	5	1.685,77	38,95%
<b>Luas Total</b>			<b>4.327,90</b>	<b>100%</b>



Gambar. 1 Peta Kerapatan Vegetasi di Kecamatan Ubud

Kerapatan vegetasi merupakan persentase suatu spesies vegetasi atau tumbuhan yang hidup di suatu luasan tertentu (Innadya, 2022). Kerapatan vegetasi berpengaruh nyata terhadap daerah resapan air dikarenakan semakin tinggi vegetasi yang menjadi tutupan lahan pada suatu daerah, akan semakin baik resapan air di daerah tersebut. Kecamatan Ubud memiliki 5 kelas yaitu sangat rendah (0,64-0,7), rendah (0,22-0,41), sedang (0,41-0,59), tinggi (0,59-0,76) dan sangat tinggi (0,70-0,95). Skor penggunaan yang terbesar didominasi oleh kerapatan vegetasi yang sangat tinggi yaitu 0,76-0,95 dengan luas sebesar 1.685,77 ha atau 38,95% dari luas total daerah penelitian. Hal ini berarti Kecamatan Ubud memiliki daerah resapan air yang cukup dengan vegetasi tutupan lahan yang baik, namun masih bisa dikembangkan yaitu dengan cara daerah yang memiliki skor 4 dan 5 kembali ditanami oleh tanaman sehingga dapat berkembang menjadi skor 2 ataupun 3, sehingga semakin banyak daerah di Kecamatan Ubud yang memiliki vegetasi rapat dengan kemampuan meresapkan air yang baik.

### 3.2 Penutup lahan

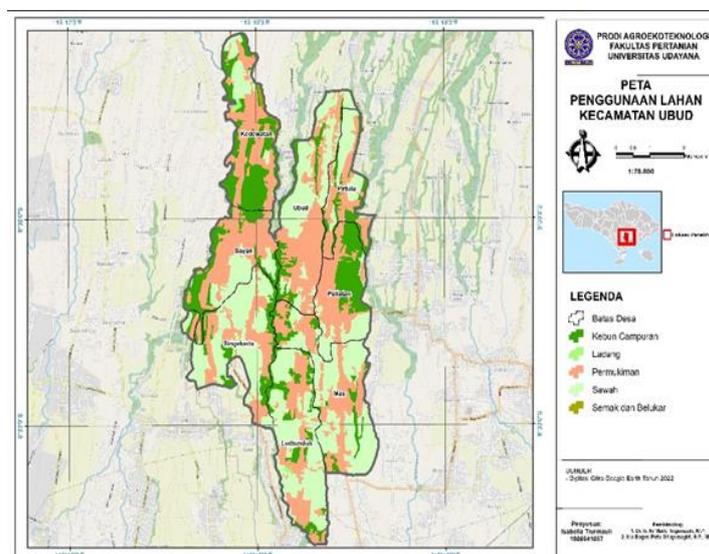
Penutup lahan merupakan salah satu parameter yang menentukan potensi daerah resapan air, karena semakin baik vegetasi penutup lahan maka semakin baik pula daya serap air (Wicaksono dkk., 2019). Peta hasil penutup lahan di Kecamatan Ubud merupakan ekstraksi dari Peta Rupa Bumi Indonesia (RBI) skala 1:25.000. Tabel skor dan bobot penutup lahan di Kecamatan Ubud disajikan pada Tabel. 4 serta Gambar. 2. Berdasarkan hasil penelitian terdapat 5 jenis penutup lahan yang ada di wilayah Kecamatan Ubud diantaranya semak dan belukar, sawah, permukiman, ladang dan kebun

campuran. Pada hasil peta penutup lahan menunjukkan bahwa penutup lahan di Kecamatan Ubud didominasi oleh penutup lahan jenis permukiman seluas 1.683,03 ha.

Berdasarkan hasil analisis yang disajikan pada Tabel. 4 dan Gambar. 2, skor terbesar adalah 4 dengan penutup lahan kebun campuran dan skor terkecil adalah 1 dengan penutup lahan permukaan. Skor 1 menunjukkan keterkaitan yang besar terhadap rendahnya potensi daerah resapan pada daerah tersebut yang dengan kategori permukiman. Sedangkan skor 4 menunjukkan bahwa tingginya potensi daerah resapan dengan kategori kebun campuran.

Tabel. 4 Skor dan Bobot Penutup lahan di Kecamatan Ubud

No	Penutup lahan	Skor	Luas (Ha)	Luas (%)
1.	Kebun Campuran	4	905,45	20,92%
2.	Ladang	2	24,33	0,56%
3.	Permukiman	1	1.683,03	38,89%
4.	Sawah	2	1.700,79	39,30%
5.	Semak dan Belukar	3	14,31	0,33%
<b>Luas Total</b>			<b>4.327,90</b>	<b>100%</b>



Gambar. 2 Peta Penutup lahan di Kecamatan Ubud

Penutup lahan Sawah merupakan penutup lahan terluas yang ada di Kecamatan Ubud dengan luas 1.700,79 ha atau 39,30% dari luas total wilayah penelitian. Penutup lahan Sawah tersebar di beberapa daerah yaitu Desa Lodtunduh, Desa Mas, Desa Singakerta, Desa Peliatan, Desa Petulu, Desa Sayan, Desa Kedewatan dan Kelurahan Ubud. Penutup lahan Sawah memiliki skor 2 yang artinya penutup lahan ini cukup berpotensi sebagai daerah resapan air.

Penutup lahan Permukiman dengan luas 1.683,03 ha atau 38,89% dari total luas wilayah penelitian memiliki skor 1 yang menunjukkan bahwa memiliki potensi rendah untuk meresapkan air pada daerah tersebut. Adapun persebaran dari penutup lahan permukiman ini dominan di wilayah padat pariwisata, sehingga sangat mempengaruhi untuk adanya genangan di atas area tersebut.

Penutup lahan Kebun Campuran merupakan kelas dengan skor tertinggi yaitu 4 yang artinya wilayah tersebut memiliki potensi tinggi dalam kemampuan meresapkan air, karena penggunaan tutupan lahan sangat berpengaruh terhadap tinggi rendahnya resapan air pada suatu wilayah. Penutup lahan Kebun Campuran di Kecamatan Ubud memiliki luas 905,45 ha atau 29,42% dari luas keseluruhan wilayah penelitian yang tersebar di beberapa Desa.

Penutup lahan Ladang memiliki skor 2 dengan luas sebesar 24,33 ha atau 0,56% dari total luas wilayah penelitian. Penutup lahan ladang memiliki skor yang sama dengan penutup lahan sawah yang menjelaskan bahwa wilayah tersebut berpotensi baik sebagai daerah resapan air.

Penutup lahan Semak dan Belukar hanya memiliki wilayah kecil dari total luas wilayah penelitian yaitu sebesar 14,31 ha atau 0,33. Penutup lahan semak dan belukar ini hanya berada di bagian kecil yaitu Desa Kedewatan. Wilayah ini berpotensi sebagai daerah resapan air yang baik sehingga memiliki skor 3.

Berkembangnya Kecamatan Ubud sebagai daerah pariwisata menyebabkan penutup lahan menjadi faktor yang sangat mempengaruhi daerah resapan air dikarenakan semakin banyak penutup lahan sawah dan permukiman padat maka daerah resapan air akan semakin berkurang. Berdasarkan hasil penelitian, kerapatan vegetasi di Kecamatan Ubud memiliki nilai yang tinggi, namun hal ini tidak berjalan lurus dengan alih fungsi lahan. Lahan yang memiliki kerapatan vegetasi banyak yang dialihfungsikan menjadi lahan sawah dan permukiman untuk menjunjung konsep agrowisata.

Berdasarkan penelitian, parameter kerapatan vegetasi memiliki pengaruh yang besar dalam menentukan kondisi daerah resapan air di Kecamatan Ubud. Pengaruh dari parameter ini adalah, semakin rapat vegetasi pada suatu daerah maka semakin tinggi nilai potensi resapan air pada daerah tersebut. Pengaruh dari parameter penutup lahan adalah banyaknya alih fungsi lahan yang awalnya merupakan daerah resapan dengan penuh tanaman normal alami berubah menjadi kawasan terbangun untuk tujuan permukiman dan pariwisata. Bertambahnya jumlah penduduk, dapat menyebabkan berkurangnya penutup lahan yang alami.

Peneliti sebelumnya telah melakukan investigasi infiltrasi kaitannya dengan banjir perkotaan, yang menemukan bahwa pentingnya proporsi ruang terbuka hijau untuk memperlancar proses infiltrasi. Kondisi resapan air kritis sampai dengan kategori sangat kritis, secara spasial pada proporsi tutupan lahan vegetasi  $< 1\%$  dan luas terbangun  $> 37\%$  (Trigunasih & Saifulloh, 2022c). Ruang terbuka hijau berperan dalam mereduksi laju aliran permukaan yang berdampak pada banjir. Upaya untuk mengurangi aliran permukaan dan meningkatkan infiltrasi air hujan dapat mencakup pembuatan saluran pengumpul atau saluran drainase yang memungkinkan aliran air hujan masuk ke dalam tanah (Wiyanti *et al.*, 2022). Selain itu, penggunaan teknik pengendalian aliran permukaan seperti terracing, penanaman jalur air, dan retensi air juga dapat membantu mengurangi kecepatan aliran air dan mendorong infiltrasi.

### 3.3 Validasi Lapangan

Validasi lapangan menggunakan metode *ground check* pada masing-masing desa di Kecamatan Ubud dengan menggunakan bantuan aplikasi OSM Tracker dengan format gpx, yang kemudian akan di *convert* menjadi format shp agar dapat di *overlay* dengan peta potensi daerah resapan air di aplikasi QGIS 3.14, validasi lapangan disajikan pada Tabel. 5.

Tabel. 5 Validasi Estimasi Resapan Air dengan Kondisi Lapangan

No	Validasi Resapan Air	Desa	Koordinat X	Koordinat Y	Foto Lapangan	Keterangan
1	Baik	Sayan	115.24905	-8.49901		Penutup lahan berupa kebun campuran yang terdapat beberapa tanaman dengan vegetasi tutupan lahan yang alami dan daya serap airnya baik.
2	Normal Alami	Mas	115.27362	-8.53593		Penutup lahan berupa kebun campuran dan vegetasi tumbuh secara alami membuat resapan air yang baik.
3	Mulai Kritis	Peliatan	115.27312	-8.50987		Penutup lahan berupa sawah yang luas serta beberapa tanaman normal alami.
4	Agak Kritis	Singekerta	115.24051	-8.52649		Penutup lahan berupa permukiman dengan jarak yang rapat sehingga memungkinkan terjadi genangan air.
5	Kritis	Lodtunduh	115.25956	-8.54311		Penutup lahan berupa permukiman dan jalan raya, serta tidak adanya tanaman alami di sekitar.
6	Sangat Kritis	Kedewatan	115.24408	-8.47448		Penutup lahan berupa jalan raya dan permukiman dengan saluran air yang kecil, serta tidak adanya tanaman alami.

#### 4. Kesimpulan

Terdapat hubungan positif antara kerapatan vegetasi (diukur melalui NDVI) dan ruang hijau perkotaan dengan daerah resapan air dan infiltrasi kawasan perkotaan. Ruang hijau perkotaan dengan kerapatan vegetasi yang tinggi berkontribusi pada peningkatan

infiltrasi air di lingkungan perkotaan. Dalam konteks manajemen air perkotaan, penting untuk mempertimbangkan pengembangan ruang hijau dengan kerapatan vegetasi yang tepat sebagai strategi untuk meningkatkan kapasitas resapan air dan mengurangi genangan air di perkotaan. Kehadiran ruang hijau perkotaan dengan kerapatan vegetasi yang tinggi berkontribusi pada peningkatan infiltrasi air di lingkungan perkotaan. Vegetasi pada ruang hijau membantu meningkatkan kualitas tanah, memperbaiki struktur tanah, meningkatkan kemampuan penyerapan air, dan mengurangi aliran permukaan. Dengan demikian, ruang hijau perkotaan berperan penting dalam mengurangi genangan air, meredam aliran air hujan, dan meningkatkan kualitas air tanah di perkotaan. Temuan penelitian ini memiliki implikasi penting dalam perencanaan perkotaan dan manajemen air. Pemanfaatan ruang hijau perkotaan dengan kerapatan vegetasi yang tinggi dapat meningkatkan infiltrasi air, mengurangi aliran permukaan, dan mengatasi masalah genangan air di perkotaan. Oleh karena itu, disarankan untuk mempertimbangkan keberadaan ruang hijau perkotaan yang memadai dan memperhatikan kerapatan vegetasi sebagai faktor penting dalam perencanaan dan desain kota yang berkelanjutan.

### 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.
- Hariani, I G. A. D. (2013). Berita Kawasan Pariwisata Budaya Gianyar.
- Harisuseno, D., Rispiningtati., U. Andawayanti., E. Suhartanto., Anggara., & S. D. H. Oktavianto. 2013. Studi Sebaran Kawasan Resapan (*Permeable Area*) pada Berbagai Tipe Penutup lahan. *Universitas Brawijaya*. <https://jurnalpengairan.ub.ac.id/index.php/jtp/article/download/174/168>.
- 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.
- 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.
- Wicaksono, W. D. (2019). Analisis Kondisi Resapan Air Terhadap Perubahan Kawasan Terbangun Menggunakan Metode Index-Based Built-Up Indek (Ibi) dan Urban Indeks (Ui) Kota Pekalongan. Retrieved from Universitas Diponegoro: <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/geodesi/article/download/25156/22366>
- 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.