

ANALISIS TUTUPAN LAHAN MEMPERGUNAKAN METODE *SOIL ADJUSTED VEGETATION INDEX (SAVI)*

Sagung Putri Chandra Astiti ⁽¹⁾, I Gusti Ngurah Kerta Arsana ⁽²⁾

Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Udayana, Kabupaten Badung

e-mail: sagung.chandra@unud.ac.id, kerta.arsana@unud.ac.id

DOI: <https://doi.org/10.47647/jsr.v14i1.2095>

ABSTRACT

Gianyar Regency has potential in the food crop sub-sector, horticultural crop sub-sector, and seasonal plantation sub-sector as well as the tourism sector. The increase in accommodation needed to support tourism activities in Gianyar Regency has an impact on land conversion. Increasing population growth has also resulted in increasing demand for space, especially for settlements and built-up land. Land conversion has an impact on changing the function of land from vegetation land or rice fields to built-up land. One method that can analyze changes in land use is using remote sensing with Sentinel-2A data as a medium for analysis and the SAVI method in determining the classification of land cover types. Based on the results of the analysis, the type of density dominance in 2020 is medium density and the density dominance type in 2023 is low density.

Keywords : *Gianyar Regency, Remote Sensing, SAVI, Sentinel-2A*

ABSTRAK

Kabupaten Gianyar memiliki potensi dalam sub sektor tanaman pangan, sub sektor tanaman holtikultura, dan sub sektor perkebunan semusim serta sektor pariwisata. Peningkatan akomodasi yang diperlukan untuk mendukung kegiatan pariwisata di Kabupaten Gianyar berdampak terhadap terjadinya alih fungsi lahan. Peningkatan pertumbuhan jumlah penduduk juga mengakibatkan semakin meningkatnya permintaan akan ruang khususnya untuk permukiman dan lahan terbangun. Alih fungsi lahan berdampak pada perubahan fungsi lahan dari lahan vegetasi maupun lahan sawah menjadi lahan terbangun. Salah satu metode yang dapat menganalisis perubahan penggunaan lahan yaitu mempergunakan penginderaan jauh dengan data Sentinel-2A sebagai media dalam analisis dan metode SAVI dalam penentuan klasifikasi jenis tutupan lahan. Berdasarkan hasil analisis, didapatkan jenis dominasi kerapatan pada tahun 2020 yaitu jenis kerapatan sedang dan jenis dominasi kerapatan pada tahun 2023 yaitu jenis kerapatan rendah.

Kata kunci: Kabupaten Gianyar, Penginderaan Jauh, SAVI, Sentinel-2A

1. Pendahuluan

Kabupaten Gianyar merupakan salah satu kabupaten yang terletak di Provinsi Bali, dimana dalam wilayah tersebut terdapat beberapa potensi sub sektor potensial yaitu sub sektor tanaman pangan, sub sektor tanaman holtikultura, dan sub sektor perkebunan semusim (Bani, 2020). Kabupaten Gianyar

memiliki komoditas unggulan subsektor tanaman pangan meliputi padi, kedelai, dan ubi jalar (Akhmad & Antara, 2019).

Potensi lain yang terdapat di Kabupaten Gianyar yaitu dalam bidang pariwisata, salah satunya yang terletak di Kecamatan Ubud. Akibat dari pesatnya kemajuan pariwisata, penyediaan akomodasi pariwisata seperti hotel maupun

restoran semakin meningkat. Hal ini berdampak terhadap alih fungsi lahan yang terjadi dalam wilayah tersebut (Ediastini et al., 2018).

Perubahan penggunaan lahan dan tutupan lahan dapat diartikan sebagai konversi lahan menjadi lahan perkebunan dan peternakan, perluasan fungsi lahan pertanian, penggundulan hutan, penanaman kembali fungsi lahan hutan, penggantian tanaman, dan perluasan lahan perkotaan (*urban sprawl*) atau konversi Ruang Terbuka Hijau (RTH) menjadi Non RTH (Yudistira et al., 2018).

Pertumbuhan penduduk dalam suatu wilayah mengakibatkan kebutuhan akan lahan meningkat, dimana pertumbuhan jumlah penduduk mengakibatkan semakin meningkatnya permintaan akan ruang khususnya untuk permukiman dan lahan terbangun (Pratiwi & Citra, 2019). Pembangunan yang pesat menyebabkan perubahan pola penggunaan lahan, dimana ruang terbangun semakin mendominasi ruang alami untuk berubah fungsi (Tuakora et al., 2022).

Akibat tekanan penduduk yang sangat tinggi, alih fungsi lahan tidak dapat dihindari, dimana lahan pertanian semakin hari semakin berkurang akibat banyaknya lahan persawahan yang berubah fungsi menjadi pemukiman. Lahan pertanian semakin terhimpit (Putra et al., 2016).

2. Metode

Pengolahan data citra Sentinel-2 menggunakan *Sentinel Application Platform* (SNAP). SNAP adalah aplikasi yang diprogram untuk penggunaan simultan data yang diperoleh satelit Sentinel-1, Sentinel-2 dan Sentinel-3 dengan metode pengolahan data yang efektif (Pałas & Zawadzki, 2020)

Proses pengolahan data citra satelit Sentinel-2A meliputi proses resampling dan data subset. Proses resampling bertujuan untuk memperbaiki distorsi geometrik pada data citra yang ditimbulkan pada saat proses

Berdasarkan penelitian dari (Putra et al., 2021), laju penyusutan lahan pertanian selama lima tahun terakhir secara umum dari tahun 2013 sampai 2017, luas lahan sawah di Desa Saba, Kecamatan Blahbatuh, Kabupaten Gianyar telah mengalami pengurangan seluas 35 hektar atau menurun sebesar 10%.

Keberadaan Subak Teges di Kecamatan Ubud, Kabupaten Gianyar juga mengalami ancaman alih fungsi lahan. Pada saat ini, subak memiliki ancaman yang sangat besar dalam mempertahankan eksistensinya yaitu alih fungsi lahan (ARTINI et al., 2022).

Menurut (Kaswanto et al., 2021), terdapat beberapa hal yang menyebabkan terjadinya perubahan penggunaan lahan, diantaranya perluasan jaringan infrastruktur, peremajaan di pusat kota, tumbuh dan hilangnya pemusatan aktivitas tertentu serta perluasan batas kota.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penulis menganalisis tutupan lahan mempergunakan penginderaan jauh dengan data Sentinel-2A sebagai media dalam analisis. Adapun besaran tutupan lahan di Kabupaten Gianyar dianalisis mempergunakan metode SAVI. Data citra Sentinel-2A yang dipergunakan dalam analisis yaitu data tahun 2020 dan 2023.

perekaman data (Binet et al., 2022). Setelah proses resampling, langkah selanjutnya adalah melakukan subset data. Subset data bertujuan untuk fokus pada wilayah penelitian sehingga meminimalkan waktu selama pemrosesan data (Astiti et al., 2019). Setelah itu, rumus metode SAVI dimasukkan pada analisis data di aplikasi SNAP.

Soil Adjusted Vegetation Index (SAVI) merupakan algoritma pengembangan dari NDVI dengan menekan pengaruh latar belakang tanah pada tingkat

kecerahan kanopi (Simarmata et al., 2021). Adapun kanal citra yang dipergunakan dalam perhitungan SAVI adalah kanal citra (NIR) dan kanal citra merah (Nugraha & Citra, 2021).

Dalam perhitungan SAVI dimasukkan konstanta “L” yang berfungsi untuk meminimalkan pengaruh tanah terhadap sinyal vegetasi. Nilai L dibedakan

berdasarkan karakteristik reflektansi tanah dan kerapatan vegetasi (Luz et al., 2022). nilai L berkisar antara 0 hingga 1. Nilai 1 untuk vegetasi jarang, nilai 0,5 untuk vegetasi sedang, dan nilai 0 untuk vegetasi lebat (Aji et al., 2021). Rumus untuk mencari Nilai SAVI menurut (Aspera Endiviana, 2022) akan ditampilkan dalam Persamaan 1.

$$SAVI = \frac{(NIR-Red)}{(NIR+Red+L)} (1 + L) \tag{1}$$

Pada data citra Sentinel-2A, kanal citra NIR terletak pada kanal 8 dan kanal citra merah terletak pada kanal 4. Nilai L

yang dipergunakan yaitu 0,5. Informasi tentang data citra Sentinel-2A ditampilkan pada Tabel 1 dan klasifikasi nilai SAVI ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 1. Informasi Data Citra Satelit Sentinel-2A

Tanggal Perekaman	Tipe Data	Waktu Perekaman (UTC)	Tutupan Awan
08 Nopember 2020	Sentinel-2A Level 1C	02:18:59	2,94 %
26 Juni 2023	Sentinel-2A Level 1C	02:15:39	3,02 %

Tabel 2. Klasifikasi Nilai SAVI

Kelas	Kerapatan	Jenis Ruang Terbuka Hijau
-0,3667 - < 0,0187	Bukan Ruang Terbuka Hijau	Tubuh air seperti sungai
0,0187 - < 0,1041	Sangat Rendah	Pemukiman lahan terbuka yang dilapisi dengan aspal atau paving maupun jalan aspal
0,1041 - < 0,3667	Rendah	Lahan vegetasi penutup tanah, seperti pada jalan tanah, lapangan kosong, tanpa dilapisi dengan aspal atau paving
0,3667 - < 0,5214	Sedang	Lahan vegetasi penutup berupa perkebunan kelapa, kebun campuran, vegetasi rerumputan, padang golf maupun ilalang
0,5214 – 0,7895	Tinggi	Vegetasi berhutan

Sumber : (Lestari et al., 2018)

3. Hasil dan Pembahasan

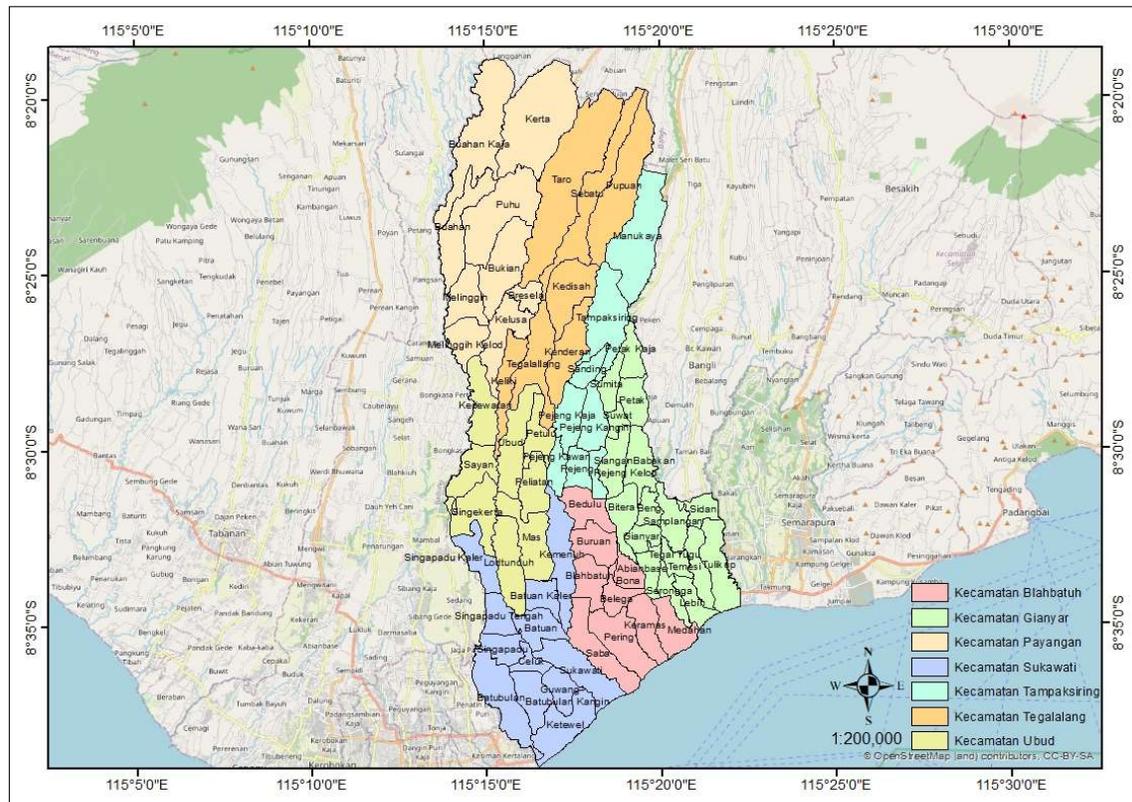
Kabupaten Gianyar terdiri atas tujuh kecamatan, yaitu Kecamatan Blahbatuh, Kecamatan Sukawati, Kecamatan Gianyar, Kecamatan Ubud, Kecamatan Tampaksiring, Kecamatan Payangan dan Kecamatan Tegallalang. Kecamatan Blahbatuh dibagi menjadi 9 desa, yaitu Bedulu, Belega, Blahbatuh, Bona, Buruan, Keramas, Medahan, Pering dan Saba. Kecamatan Sukawati dibagi menjadi 12 desa yaitu Batuan, Batuan Kaler, Batubulan, Batuan Kangin, Celuk, Guwang, Kemenuh, Ketewel, Singapadu, Singapadu Kaler, Singapadu Tengah dan Sukawati.

Kecamatan Gianyar dibagi menjadi 12 desa dan 5 kelurahan. Adapun nama desa tersebut yaitu Bakbakan, Lebih, Petak, Petak Kaja, Serongga, Siangan, Sidan, Sumita, Suwat, Tegal Tugu, Temesi dan Tulikup. Adapun nama kelurahan tersebut

meliputi Abianbase, Beng, Bitera, Gianyar dan Samplangan. Kecamatan Ubud dibagi menjadi 7 desa dan 1 kelurahan. Adapun nama desa tersebut yaitu Kedewatan, Lodtunduh, Mas, Peliatan, Petulu, Sayan dan Singakerta, serta nama kelurahannya yaitu Ubud.

Kecamatan Tampaksiring dibagi menjadi 8 desa, yaitu Manukaya, Pejeng, Pejeng Kaja, Pejeng Kangin, Pejeng Kawan, Pejeng Kelod, Sanding dan Tampaksiring. Kecamatan Payangan dibagi menjadi 9 desa, yaitu Bresela, Buah, Buah Kaja, Bukian, Kelusa, Kerta, Melinggih, Melinggih Kelod dan Puhu.

Kecamatan Tegallalang dibagi menjadi 7 desa, yaitu Kedisan, Keliki, Kendran, Pupuan, Sebatu, Taro dan Tegallalang. Batas Administrasi Kabupaten Gianyar ditampilkan dalam Gambar 1.



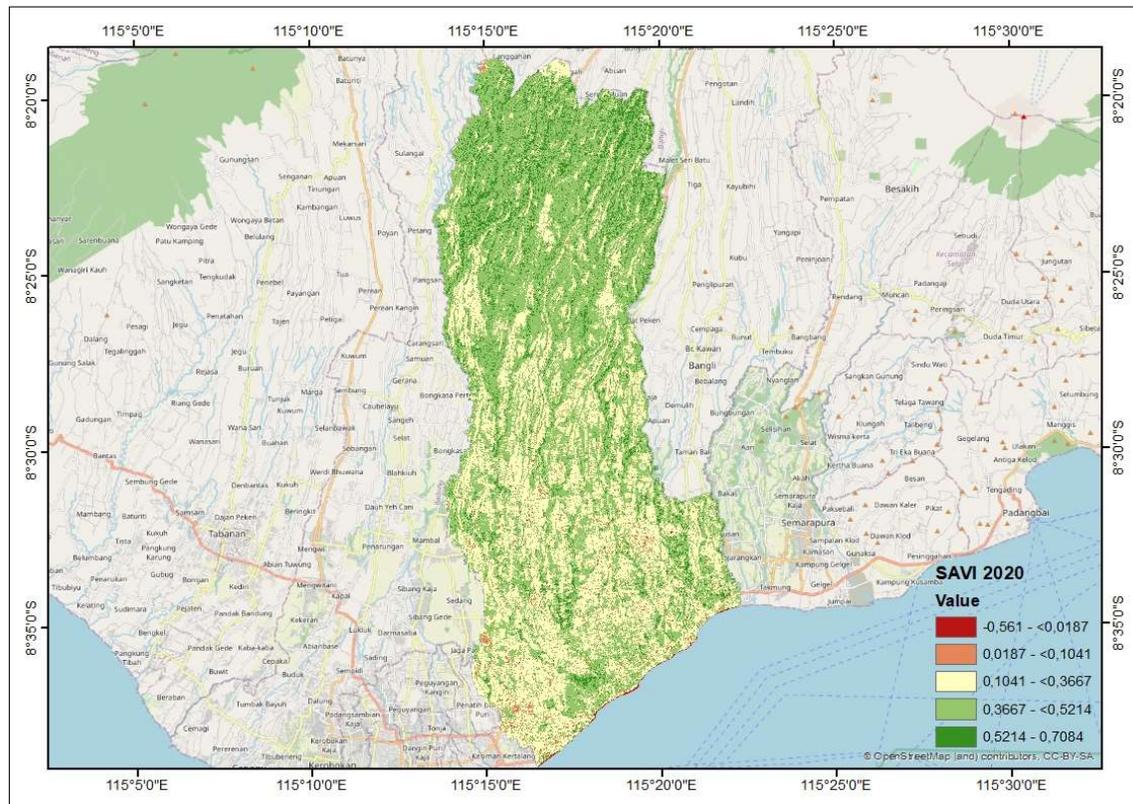
Gambar 1. Batas Administrasi Kabupaten Gianyar

Berdasarkan hasil analisis mempergunakan metode SAVI pada tahun 2020, didapatkan jenis kelas kerapatan pada tahun 2020 di Kabupaten Gianyar, dimana jenis kerapatan bukan ruang terbuka hijau seluas 58,58 Ha, jenis kerapatan sangat rendah seluas 667,63 Ha, jenis kerapatan rendah seluas 13399,46 Ha, jenis kerapatan sedang seluas 18938,16 Ha, dan jenis kerapatan tinggi seluas 3372,35.

Berdasarkan hasil analisis tersebut, didapatkan dominasi jenis kerapatan pada tahun 2020 di Kabupaten Gianyar yaitu jenis kerapatan sedang dengan luas 18938,16 Ha. Jenis ruang terbuka hijau dalam kerapatan sedang meliputi lahan vegetasi penutup berupa perkebunan kelapa, kebun campuran, vegetasi rerumputan, padang golf maupun ilalang. Klasifikasi nilai SAVI dan Peta nilai SAVI pada tahun 2020 di Kabupaten Gianyar ditampilkan dalam bentuk Tabel 3 dan Gambar 2.

Tabel 3. Klasifikasi Nilai SAVI Tahun 2020 di Kabupaten Gianyar

Nilai SAVI	Kerapatan	Jenis Ruang Terbuka Hijau	Luas (Ha)
- 0,561 - < 0,0187	Bukan Ruang Terbuka Hijau	Tubuh air seperti sungai	58,58
0,0187 - < 0,1041	Sangat Rendah	Pemukiman lahan terbuka yang dilapisi dengan aspal atau paving maupun jalan aspal	667,63
0,1041 - < 0,3667	Rendah	Lahan vegetasi penutup tanah, seperti pada jalan tanah, lapangan kosong, tanpa dilapisi dengan aspal atau paving	13399,46
0,3667 - < 0,5214	Sedang	Lahan vegetasi penutup berupa perkebunan kelapa, kebun campuran, vegetasi rerumputan, padang golf maupun ilalang	18938,16
0,5214 – 0,7084	Tinggi	Vegetasi berhutan	3372,35



Gambar 2. Nilai SAVI Tahun 2020 di Kabupaten Gianyar

Berdasarkan hasil analisis mempergunakan metode SAVI pada tahun 2023, didapatkan jenis kelas kerapatan pada tahun 2023 di Kabupaten Gianyar, dimana jenis kerapatan bukan ruang terbuka hijau seluas 68,78 Ha, jenis kerapatan sangat rendah seluas 2064,02 Ha, jenis kerapatan rendah seluas 20599,79 Ha, jenis kerapatan sedang seluas 13120,04 Ha, dan jenis kerapatan tinggi seluas 583,50.

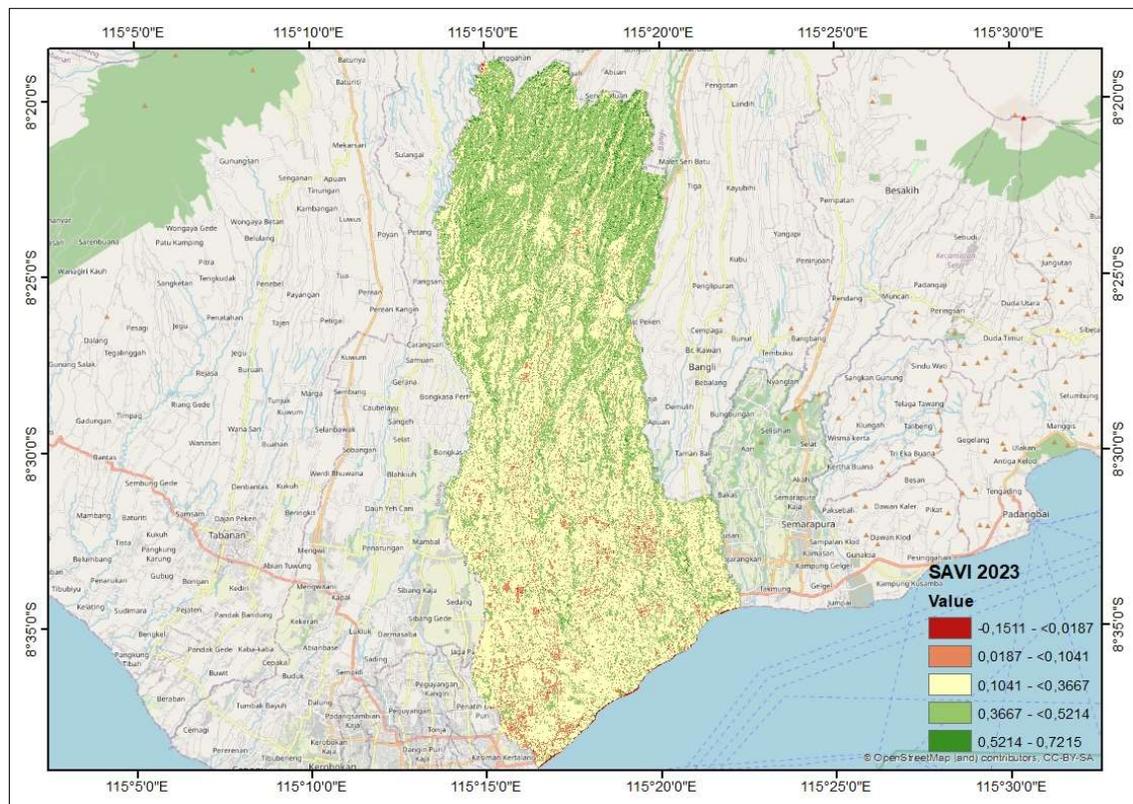
Berdasarkan hasil analisis tersebut, didapatkan dominasi jenis kerapatan pada

tahun 2023 di Kabupaten Gianyar yaitu jenis kerapatan rendah dengan luas 20599,79 Ha. Jenis ruang terbuka hijau dalam kerapatan rendah meliputi lahan vegetasi penutup tanah, seperti pada jalan tanah, lapangan kosong, tanpa dilapisi dengan aspal atau paving. Klasifikasi nilai SAVI dan Peta nilai SAVI pada tahun 2023 di Kabupaten Gianyar ditampilkan dalam bentuk Tabel 4 dan Gambar 3.

Tabel 4. Klasifikasi Nilai SAVI Tahun 2023 di Kabupaten Gianyar

Nilai SAVI	Kerapatan	Jenis Ruang Terbuka Hijau	Luas (Ha)
- 0,1511 - < 0,0187	Bukan Ruang Terbuka Hijau	Tubuh air seperti sungai	68,78
0,0187 - < 0,1041	Sangat Rendah	Pemukiman lahan terbuka yang dilapisi dengan aspal atau paving maupun jalan aspal	2064,02

0,1041 - < 0,3667	Rendah	Lahan vegetasi penutup tanah, seperti pada jalan tanah, lapangan kosong, tanpa dilapisi dengan aspal atau paving	20599,79
0,3667 - < 0,5214	Sedang	Lahan vegetasi penutup berupa perkebunan kelapa, kebun campuran, vegetasi rerumputan, padang golf maupun ilalang	13120,04
0,5214 – 0,7215	Tinggi	Vegetasi berhutan	583,50



Gambar 3. Nilai SAVI Tahun 2023 di Kabupaten Gianyar

Berdasarkan perbandingan hasil nilai SAVI pada tahun 2020 dan 2023 di Kabupaten Gianyar, didapatkan peningkatan jenis kerapatan bukan ruang terbuka hijau dari 58,58 Ha menjadi 68,78 Ha. Hal tersebut menunjukkan bahwa peningkatan jenis kerapatan bukan ruang terbuka hijau dari tahun 2020 – 2023 mengalami kenaikan konversi lahan seluas 10,20 Ha.

Peningkatan jenis kerapatan sangat rendah dari tahun 2020 – 2023 juga terjadi dari luas 667,63 Ha menjadi 2064,02 Ha. Hal tersebut menunjukkan bahwa peningkatan jenis kerapatan sangat rendah dari tahun 2020 – 2023 mengalami kenaikan konversi lahan seluas 1396, 39 Ha.

Peningkatan jenis kerapatan rendah dari tahun 2020 – 2023 juga terjadi dari luas

13399,46 Ha menjadi 20599,79 Ha. Hal tersebut menunjukkan bahwa peningkatan jenis kerapatan rendah dari tahun 2020 – 2023 mengalami kenaikan konversi lahan seluas 7200,33 Ha.

Penurunan jenis kerapatan sedang dari tahun 2020 – 2023 terjadi dari luas 18938,16 Ha menjadi 13120,04 Ha. Hal tersebut menunjukkan bahwa penurunan jenis kerapatan sedang dari tahun 2020 – 2023 mengalami penurunan konversi lahan seluas 5818,12 Ha.

Penurunan jenis kerapatan tinggi dari tahun 2020 – 2023 juga terjadi dari luas 3372,35 Ha menjadi 583,50 Ha. Hal tersebut menunjukkan bahwa penurunan jenis kerapatan tinggi dari tahun 2020 – 2023 mengalami penurunan konversi lahan seluas 2788,85 Ha.

4. Simpulan dan Saran

Berdasarkan hasil analisis memepergunakan metode SAVI pada tahun 2020 – 2023 di Kabupaten Gianyar, didapatkan peningkatan konversi lahan pada jenis kerapatan tertentu yaitu, kerapatan bukan ruang terbuka hijau, kerapatan sangat rendah dan kerapatan rendah. Jenis kerapatan bukan ruang terbuka hijau meliputi tubuh air seperti sungai. Jenis kerapatan sangat rendah meliputi pemukiman lahan terbuka yang dilapisi dengan aspal atau paving maupun jalan aspal. Jenis kerapatan rendah meliputi lahan vegetasi penutup tanah, seperti pada jalan tanah, lapangan kosong, tanpa dilapisi dengan aspal atau paving.

Penurunan konversi lahan juga terjadi pada jenis kerapatan sedang dan jenis kerapatan tinggi. Jenis kerapatan sedang meliputi lahan vegetasi penutup berupa perkebunan kelapa, kebun campuran, vegetasi rerumputan, padang golf maupun ilalang. Jenis kerapatan tinggi meliputi vegetasi berhutan. Adanya peningkatan dan penurunan pada jenis kerapatan tertentu dalam rentang tahun 2020 – 2023

merupakan tanda bahwa terjadinya alih fungsi lahan di Kabupaten Gianyar.

Alih fungsi lahan dalam suatu wilayah sebaiknya tetap berpedoman terhadap kesesuaian Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) pada masing – masing wilayah. Hal ini bertujuan agar lahan yang dikonservasi berupa vegetasi berhutan tidak mengalami penurunan alih fungsi lahan dan tetap terjaga kelestariannya.

Saran yang dapat penulis berikan dalam penyempurnaan tulisan ini yaitu adanya penelitian lebih lanjut mengenai perubahan tutupan lahan di Kabupaten Gianyar dengan rentang waktu tahun yang lebih lama agar besaran alih fungsi lahan berupa kenaikan konversi lahan maupun penurunan konversi lahan dapat dianalisis lebih lanjut.

Pemilihan data citra yang dipergunakan juga sebaiknya memperhatikan hal – hal berupa persamaan musim yang terjadi dalam perekaman data citra dan tutupan awan yang kecil dalam perekaman data citra tersebut. Apabila data citra yang dipergunakan memiliki resolusi spasial yang lebih baik, hal tersebut tentunya dapat meningkatkan hasil penelitian yang lebih baik lagi untuk kedepannya.

Daftar Pustaka

- Aji, A., Iryanthony, S. B., Sidiq, W. A. B. N., & Trihatmoko, E. (2021). Relationship between NDVI and the Microbial Content of Soil in Detecting Fertility Level at Semarang Regency, Jawa Tengah, Indonesia. *Nature Environment and Pollution Technology*, 20(1). <https://doi.org/10.46488/NEPT.2021.V20I01.051>
- Akhmad, E.-, & Antara, M.-. (2019). KOMODITAS UNGGULAN SUBSEKTOR TANAMAN PANGAN BERBASIS POTENSI WILAYAH KERUANGAN DI

- PROVINSI BALI. *JURNAL MANAJEMEN AGRIBISNIS (Journal Of Agribusiness Management)*, 7(1). <https://doi.org/10.24843/jma.2019.v07.i01.p10>
- ARTINI, K. S. Y., AMBARAWATI, I., & ARTINI, N. W. P. (2022). Dampak Pariwisata terhadap Sosial Subak dan Perbandingan Pendapatan Rumah Tangga Petani pada Sektor Pertanian dan Sektor Pariwisata (Studi Kasus di Subak Teges, Desa Peliatan, Kecamatan Ubud, Kabupaten Gianyar). *Jurnal Agribisnis Dan Agrowisata (Journal of Agribusiness and Agritourism)*. <https://doi.org/10.24843/jaa.2022.v11.i02.p33>
- Aspera Endiviana, O. (2022). *Selecting The Most Optimum Sentinel-2A Based Vegetation Index*. 10(3), 200–214.
- Astiti, S. P. C., Osawa, T., & Nuarsa, I. W. (2019). IDENTIFICATION OF SHORELINE CHANGES USING SENTINEL 2 IMAGERY DATA IN CANGGU COASTAL AREA. *ECOTROPIC: Jurnal Ilmu Lingkungan (Journal of Environmental Science)*, 13(2). <https://doi.org/10.24843/ejes.2019.v13.i02.p07>
- Bani, Y. F. B. I. W. W. I. W. (2020). Tipologi dan Potensi Sub Sektor Pertanian di Kabupaten Gianyar. *Jurnal Agribisnis Dan Agrowisata*, 9.
- Binet, R., Bergsma, E., Poulain, V., & Binet, R. (2022). ACCURATE SENTINEL-2 INTER-BAND TIME DELAYS. *ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 5(1). <https://doi.org/10.5194/isprs-annals-V-1-2022-57-2022>
- Ediastini, S. ayu T., Setiyawan, A., M., A., & Gai. (2018). Tipologi Perubahan Penggunaan Lahan Pada Subak Di Kelurahan Ubud (Typology of Land Use Change in Subak in Kelurahan Ubud). *Institut Teknologi Malang*.
- Kaswanto, R. L., Aurora, R. M., Yusri, D., & Sjaf, S. (2021). Analisis Faktor Pendorong Perubahan Tutupan Lahan selama Satu Dekade di Kabupaten Labuhanbatu Utara. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 19(1). <https://doi.org/10.14710/jil.19.1.107-116>
- Lestari, M., Yulianto, S., Prasetyo, J., Fibriani, C., Informasi, F. T., Sistem, M., Universitas, I., Satya, K., & Tuntang, K. (2018). Analisis Daerah Rawan Banjir Pada Daerah Aliran Sungai Tuntang Menggunakan Skoring dan Inverse Distance Weighted 1,2). *Indonesian Journal of Modeling and Computing*, 4(1).
- Luz, L. R., Giongo, V., Dos Santos, A. M., Lopes, R. J. de C., & de Lima Júnior, C. (2022). Biomass and vegetation index by remote sensing in different caatinga forest areas. *Ciencia Rural*, 52(2). <https://doi.org/10.1590/0103-8478CR20201104>
- Nugraha, A. S. A., & Citra, I. P. A. (2021). Perbandingan Metode Soil Adjusted Vegetation Index (SAVI) dan Forest Canopy Density (FCD) untuk Identifikasi Tutupan Vegetasi. *Jurnal Geografi*, 18(1). <https://doi.org/10.15294/jg.v18i1.25367>
- Pałas, K. W., & Zawadzki, J. (2020). Sentinel-2 imagery processing for tree logging Pałas, K. W., & Zawadzki, J. (2020). Sentinel-2 imagery processing for tree logging observations on the bialowieza forest world heritage site. *Forests*, 11(8). <https://doi.org/10.3390/F11080857> observations on . *Forests*, 11(8). <https://doi.org/10.3390/F11080857>
- Pratiwi, G. P. D. S., & Citra, I. P. A. (2019).

DINAMIKA DAN KESESUAIAN ARAHAN FUNGSI KAWASAN DI KOTA DENPASAR. *Jurnal Pendidikan Geografi Undiksha*, 7(1). <https://doi.org/10.23887/jjpg.v7i1.20674>

Salatiga). *Jurnal Of Computing and Modeling*, 2(1).

Putra, I. D. G. A. D., Utama, M. S., & Yasa, I. G. W. M. (2016). Analisis Daya Dukung Lahan Berdasarkan Total Nilai Produksi Pertanian di Kabupaten Gianyar. *E-Jurnal Ekonomi Dan Bisnis Universitas Udayana*, 05.

Putra, Sudarma, & Widhianthini. (2021). Alih Fungsi Lahan Sawah di Kecamatan Blahbatuh Kabupaten Gianyar. *Jurnal Agribisnis Dan Agrowisata*, 10(2), 414–424.

Simarmata, N., Wikantika, K., Tarigan, T. A., Aldyansyah, M., Tohir, R. K., Fauziah, A., & Purnama, Y. (2021). ANALISIS TRANSFORMASI INDEKS NDVI, NDWI DAN SAVI UNTUK IDENTIFIKASI KERAPATAN VEGETASI MANGROVE MENGGUNAKAN CITRA SENTINEL DI PESISIR TIMUR PROVINSI LAMPUNG. *JURNAL GEOGRAFI Geografi Dan Pengajarannya*, 19(2). <https://doi.org/10.26740/jggp.v19n2.p69-79>

Tuakora, M. A., Mardiatmoko, G., & Lelloltery, H. (2022). FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI PERUBAHAN PENUTUPAN LAHAN DI DALAM KAWASAN HUTAN LINDUNG GUNUNG SIRIMAU. *MAKILA*, 16(1). <https://doi.org/10.30598/makila.v16i1.5234>

Yudistira, R., Meha, A. I., Yulianto, S., & Prasetyo, J. (2018). Perubahan Konversi Lahan Menggunakan NDVI, EVI, SAVI dan PCA pada Citra Landsat 8 (Studi Kasus: Kota