

ESTIMASI PERUBAHAN TUTUPAN LAHAN DENGAN MENGGUNAKAN *NORMALIZED DIFFERENCE VEGETATION INDEX (NDVI)* DI KABUPATEN KLUNGKUNG PROVINSI BALI

Putu Aryastana¹⁾, I Gusti Ngurah Agung Widya²⁾, Gde Wikan Pradnya Dana³⁾, I Putu Suta Suyasa⁴⁾, dan Wayan Wahyu Adnyana Tamara⁵⁾

E-mail: aryastanaputu@yahoo.com¹⁾, agungwidyaputra5758@gmail.com²⁾, wikanpradnyadana69@gmail.com³⁾, sutaputu@rocketmail.com⁴⁾, dan wahyuadnyana1@gmail.com⁵⁾

¹ Program Studi Teknik Sipil Universitas Warmadewa, ^{2,3,4,5} Magister Rekayasa Infrastruktur dan Lingkungan, Universitas Warmadewa

ABSTRAK

Berkembangnya pembangunan pada Kawasan perkotaan juga akan berdampak pada area tutupan lahan. Usaha yang dapat dilakukan untuk mengetahui perkembangan perkotaan adalah dengan melihat informasi tutupan lahan melalui peta tutupan lahan. Data tutupan lahan dapat memberikan informasi dalam mempelajari perubahan iklim dan memahami keterkaitan antara aktivitas manusia serta perubahan iklim. Metode yang digunakan adalah deskriptif dengan interpretasi citra Landsat 8, menggunakan Sistem Informasi Geografi (SIG). *Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)* adalah perhitungan pada sebuah citra yang digunakan untuk mengetahui tingkat kehijauan sebagai awal pembagian daerah vegetasi dan tutupan lahan. Kabupaten Klungkung dalam lima tahun terakhir terus mengalami perubahan. Luas lahan sawah di Kabupaten Klungkung dalam lima tahun ini cenderung terus berkurang. Pada tahun 2013 luas lahan sawah adalah sebesar 3.843 Ha berkurang menjadi 3.779 Ha di tahun 2017. Berdasarkan hasil olah citra satelit landsat 8, tahun 2016 sampai tahun 2021 terjadi penurunan luas kerapatan vegetasi sebesar 35,11 km² atau sebesar 11,39% sedangkan luas tutupan lahan pemukiman mengalami peningkatan sebesar 29,98 km² atau sebesar 9,73%.

Kata kunci: tutupan lahan, vegetasi, pemukiman, landsat 8, NDVI, Nusa Penida

ABSTRACT

The development of development in urban areas will also have an impact on the land cover area. Efforts that can be made to determine urban development are by looking at land cover information through land cover maps. Land cover data can provide information in studying climate change and understanding the relationship between human activities and climate change. The method used is descriptive with interpretation of Landsat 8 imagery, using a Geographic Information System (GIS). Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) is a calculation on an image that is used to determine the level of greenery as the initial division of vegetation and land cover areas. Klungkung Regency in the last five years continues to experience changes. The area of paddy fields in Klungkung Regency in the past five years tends to decrease. In 2013 the area of paddy fields was 3,843 Ha, reduced to 3,779 Ha in 2017. Based on the results of Landsat 8 satellite imagery, from 2016 to 2021 there was a decrease in the area of vegetation density by 35.11 km² or 11.39% while the area of residential land cover increased by 29.98 km² or 9.73%.

Keywords: land cover, vegetation, settlement, Landsat 8, NDVI, Nusa Penida

1. PENDAHULUAN

Pembangunan pada kawasan perkotaan terus bertumbuh dengan cepat. Perkembangan pada kawasan perkotaan ditunjukkan dengan pemanfaatan ruang atau lahan perkotaan yang terus berkembang. Beberapa bentuk aktivitas pembangunan terus dilakukan pada setiap waktunya melalui berbagai pembangunan fasilitas perkotaan baik untuk fungsi sosial maupun ekonomi seperti pembangunan sarana permukiman, pusat-pusat bisnis atau perdagangan maupun fungsi-fungsi lainnya. Perkembangan perkotaan yang sangat cepat juga akan berdampak pada area tutupan lahan daerah tersebut. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mengetahui perkembangan perkotaan adalah dengan melihat informasi tutupan lahan melalui peta tutupan lahan. Peta tutupan lahan dapat memberikan informasi pemanfaatan ruang kota secara spasial atau keruangan.

Tutupan lahan dapat mengilustrasikan koherensi antara proses alami dan proses sosial. Tutupan lahan dapat memberikan informasi yang sangat penting untuk keperluan pemodelan serta untuk memahami fenomena alam yang terjadi di permukaan bumi (Liang, 2008). Data tutupan lahan juga digunakan dalam mempelajari perubahan iklim dan memahami keterkaitan antara aktivitas manusia dan perubahan global. (Jian *et al.*, 2014) Informasi tutupan lahan yang akurat merupakan salah satu faktor penentu dalam meningkatkan kinerja dari model-model ekosistem, hidrologi, dan atmosfer (Liu *et al.*, 2003). Tutupan lahan merupakan informasi dasar dalam kajian geoscience dan perubahan global (Jian *et al.*, 2014) (Rizky Mulya Sampurno, 2016).

Citra satelit merupakan salah satu media yang dapat digunakan untuk memperoleh informasi tutupan lahan. Pemanfaatan citra landsat telah banyak digunakan untuk beberapa kegiatan survey maupun penelitian (Sampurno and Thoriq, 2016). Melalui citra satelit dapat dilakukan proses klasifikasi untuk mendapatkan informasi jenis-jenis tutupan lahan pada suatu wilayah berikut sebarannya secara spasial atau keruangan. Identifikasi tutupan lahan dapat dianalisis melalui kerapatan vegetasi dengan cara terpretasi citra secara digital menggunakan transformasi NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*). Tinggi rendahnya suatu kerapatan vegetasi dapat diketahui dengan menggunakan teknik NDVI.

Kabupaten Klungkung memiliki luas wilayah 315 hektar atau 5,60 % dari total luas Provinsi Bali dan merupakan luas wilayah kabupaten/kota terkecil kedua setelah luas wilayah Kota Denpasar. Luas wilayah Kabupaten Klungkung terbagi dalam dua bagian yaitu Klungkung kepulauan (Kepulauan Nusa Penida) adalah sebesar 20.284 ha (2/3 dari total luas) dan wilayah Klungkung di daratan Pulau Bali seluas 11.216 ha. Pemanfaatan lahan dalam wilayah Kabupaten Klungkung dalam lima tahun terakhir terus mengalami perubahan. Luas lahan sawah di Kabupaten Klungkung dalam lima tahun ini cenderung terus berkurang. Pada tahun 2013 luas lahan sawah adalah sebesar 3.843 Ha berkurang menjadi 3.779 Ha di tahun 2017 (Pekab Klungkung, 2019).

Berdasarkan dari pemaparan tersebut maka muncul permasalahan bagaimana kondisi tutupan lahan Kabupaten Klungkung pada periode tahun 2016 sampai dengan tahun 2021. Pemanfaatan lahan dalam wilayah Kabupaten Klungkung dalam 5 tahun terakhir terus mengalami perubahan. Salah satu bencana yang terjadi adalah banjir bandang yang terjadi pada tanggal 13 Desember 2021 yang sebelumnya belum pernah terjadi, maka dengan dilatar belakangi hal tersebut kami mengambil studi kasus di kabupaten Klungkung, untuk mengetahui seberapa besar perubahan tutupan lahan yang terjadi.

2. KAJIAN PUSTAKA

2.1 Satelit Penginderaan Jauh

Penginderaan jauh adalah ilmu atau seni untuk memperoleh informasi tentang objek, daerah atau gejala, dengan jalan menganalisis data yang diperoleh dengan menggunakan alat, tanpa kontak langsung dengan objek, daerah atau gejala yang akan dikaji (Sudarsono, 2011). Aplikasi teknologi satelit penginderaan jauh telah banyak digunakan dalam berbagai bidang disiplin ilmu pengetahuan,

dan telah banyak satelit baik yang berorbit polar maupun geostationer (berada pada posisi yang terus-menerus di atas Bumi yang berorbit) (Arief, Winarso, & Prayogo, 2011) (Aryastana et al., 2016).

2.1.1 Satelit Landsat

Landsat (*Land Satellites*) merupakan satelit sumberdaya bumi yang paling sering digunakan. Satelit Landsat, dimulai dengan Landsat-4 MMS (Multi Spectral Scanner) dengan resolusi spasial 80 meter. Landsat-5 TM (*Thematic Mapper*) hingga satelit Landsat-7 ETM (*Enhanced Thematic Mapper*) dengan resolusi spasial 30 meter dan 15 meter (Arief, Winarso, & Prayogo, 2011). (Aryastana, Eryani and Candrayana, 2016). Melalui citra satelit dapat dilakukan proses klasifikasi untuk mendapatkan informasi jenis-jenis tutupan lahan pada suatu wilayah berikut sebarannya secara spasial atau keruangan. Identifikasi tutupan lahan dapat dianalisis melalui kerapatan vegetasi dengan cara terpretasi citra secara digital menggunakan transformasi NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*). Tinggi rendahnya suatu kerapatan vegetasi dapat diketahui dengan menggunakan teknik NDVI.

2.2 Penggunaan Lahan (Land Use)

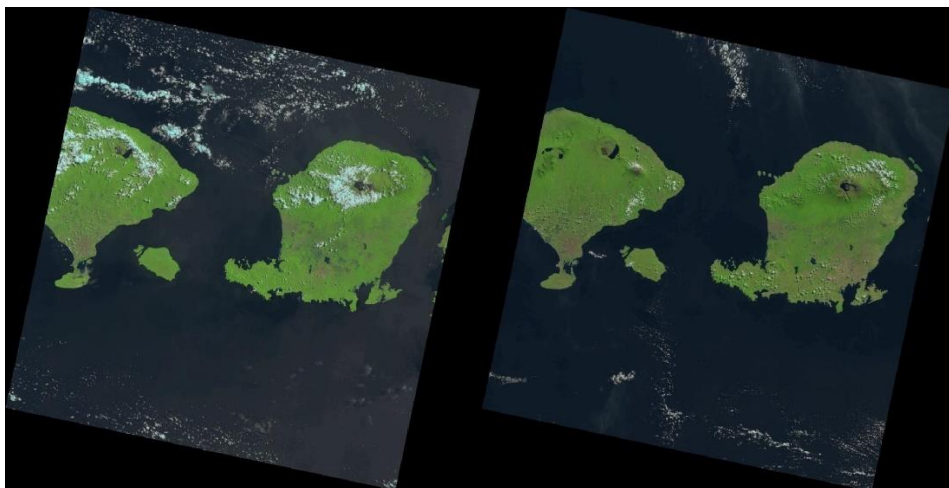
Tutupan lahan adalah kenampakan material fisik permukaan bumi. Tutupan lahan dapat menggambarkan keterkaitan antara proses alami dan proses sosial. Tutupan lahan dapat menyediakan informasi yang sangat penting untuk keperluan pemodelan serta untuk memahami fenomena alam yang terjadi di permukaan bumi (Liang, 2008). Sedangkan penggunaan lahan termasuk dalam komponen sosial budaya karena penggunaan lahan mencerminkan hasil kegiatan manusia atas lahan serta statusnya (Bakosurtanal, 2007). (Ardiansyah, Syah and Hidayah, 2017)

Untuk mendapatkan peta penggunaan atau penutupan lahan terlebih dahulu perlu dilakukan pengkelasan atau klasifikasi lahan. Menurut Prayogo (2016) klasifikasi ialah menetapkan objek-objek kenampakan atau unit menjadi kumpulan di dalam suatu system pengelompokan yang dilakukan berdasarkan kandungan isinya. Fungsi utama dari kumpulan yang kompleks menjadi kelompok-kelompok (disebut kelas, kategori) yang dapat diperlukan sebagai unit yang seragam untuk keperluan khusus. Tahapan klasifikasi adalah mengenali, menentukan letak, dan melakukan pengelompokan obyek menjadi kelas – kelas tertentu yang didasarkan pada kesamaan nilai spektral setiap pixel (Prayogo, 2016). (Ardiansyah, Syah and Hidayah, 2017)

3. METODE PENELITIAN

Lokasi penelitian dilaksanakan di Kabupaten Klungkung, Provinsi Bali Data citra satelit yang digunakan adalah:

1. Citra Landsat 8 Tahun 2016 (Gambar 1a)
2. Citra Landsat 8 Tahun 2021 (Gambar 1b)



Gambar 1. Citra Landsat 8 tahun 2016 dan 2021

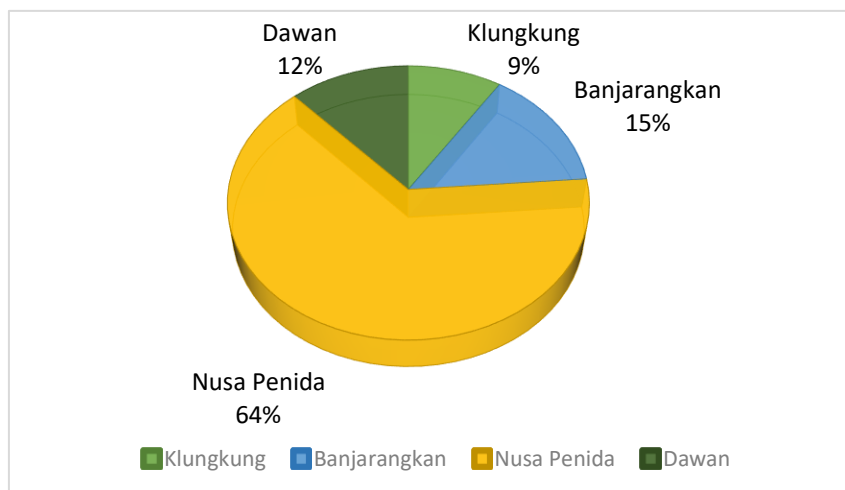
Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah deskriptif dengan interpretasi citra Landsat 8, menggunakan Sistem Informasi Geografi (SIG). *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) adalah perhitungan pada sebuah citra yang digunakan untuk mengetahui tingkat kehijauan sebagai awal pembagian daerah vegetasi dan tutupan lahan. Nilai NDVI diperoleh dengan perhitungan *Near Infrared* dengan *Red* yang dipantulkan oleh tumbuhan. Nilai NDVI diperoleh dengan membandingkan data *Near Infrared* dan *Red* (Purwanto, 2015) dengan formula sebagai berikut:

$$NDVI = \frac{(NIR-Red)}{(NIR+Red)} \quad (1)$$

NDVI adalah nilai *Normalized Difference Vegetation Index*, NIR adalah band 5 citra Landsat 8 dan Red adalah band 4 dari citra Landsat 8. Untuk menentukan nilai kerapatan tajuk vegetasi menggunakan hasil dari perhitungan NDVI, kemudian nilai kelas NDVI tersebut diklasifikasi ulang (*reclass*) menjadi 4 komponen, yaitu air, tanah, pemukiman dan vegetasi.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

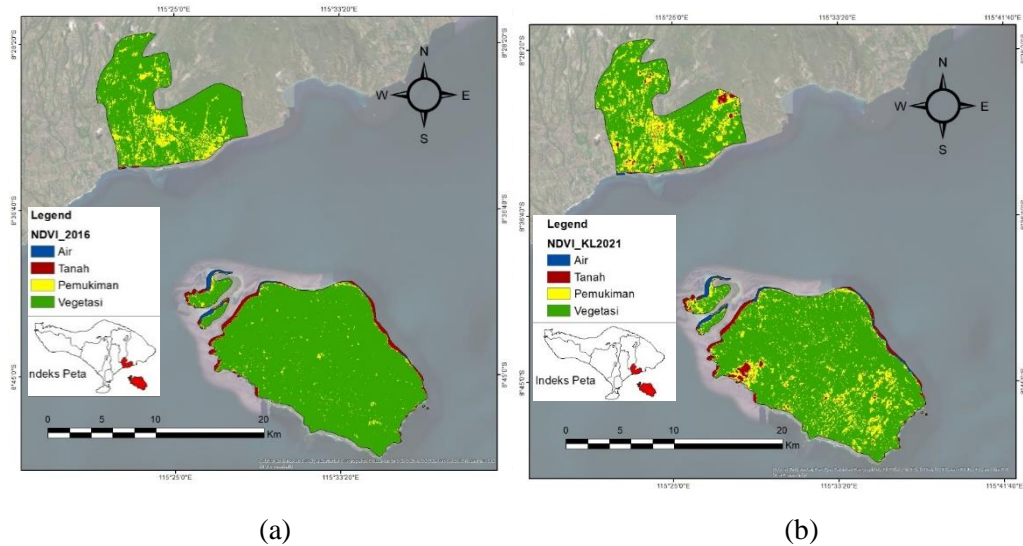
Kabupaten Klungkung adalah salah satu kabupaten yang terletak di wilayah Pulau Bali bagian timur secara geografis terletak diantara garis 115.21'28"-115.37'43" Bujur Timur dan 8.27'37"-8.49'00" Lintang Selatan. Kabupaten Klungkung memiliki luas wilayah 315 hektar atau 5,60% dari total luas Provinsi Bali dan merupakan luas wilayah kabupaten/kota terkecil kedua setelah luas wilayah Kota Denpasar. Batas wilayah Kabupaten Klungkung adalah sebagai berikut: Utara berbatasan dengan Kabupaten Bangli, Timur berbatasan dengan Kabupaten Karangsem, Selatan berbatasan dengan Samudera Hindia dan barat berbatasan dengan Kabupaten Gianyar. Luas wilayah Kabupaten Klungkung terbagai dalam dua bagian yaitu Klungkung kepulauan (Kepulauan Nusa Penida) adalah sebesar 20.284 ha (2/3 dari total luas) dan wilayah Klungkung di daratan Pulau Bali seluas 11.216 ha. Kabupaten Klungkung terdiri dari empat kecamatan yaitu Kecamatan Klungkung, Kecamatan Banjarangkan, Kecamatan Nusa Penida dan Kecamatan Dawan dengan luas wilayah masing –masing dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2 Luas Wilayah Kabupaten Klungkung per Kecamatan

Sumber : (Pemkab Klungkung, 2019)

Pemanfaatan lahan dalam wilayah Kabupaten Klungkung dalam lima tahun terakhir terus mengalami perubahan. Luas lahan sawah di Kabupaten Klungkung dalam lima tahun ini cenderung terus berkurang. Pada tahun 2013 luas lahan sawah adalah sebesar 3.843 Ha berkurang menjadi 3.779 Ha di tahun 2017. (Pemkab Klungkung, 2019) Hasil analisis data dengan SIG didapatkan nilai tutupan lahan pada periode Tahun 2016 dan tahun 2021 adalah sebagai berikut:



Gambar 3. (a) Peta Tutupan Lahan Kabupaten Klungkung Tahun 2016
(b) Peta Tutupan Lahan Kabupaten Klungkung Tahun 2021

Pada gambar 3 didapatkan hasil pengolahan citra landsat 8 dimana pada gambar tersebut memperlihatkan perbandingan tingkat kerapatan vegetasi pada kabupaten klungkung pada tahun 2016 dan tahun 2021. Tingkat kerapatan vegetasi terbilang masih sangat tinggi diketahui bahwa penggunaan lahan di dominasi oleh warna hijau. Proses reklasifikasi dengan sistem informasi geografi di dapatkan empat klasifikasi elemen. Data hasil klasifikasi masing – masing komponen diperlihatkan pada tabel 1 dan tabel 2 sebagai berikut.

Tabel 1. Klasifikasi Nilai Tutupan Lahan pada Tahun 2016

Jenis Tutupan Lahan	Nilai NDVI	Jumlah Elemen	Luas (m2)	Luas (Km2)	Persentase (%)
Air	-1 - 0	2863	2.576.700	2,58	0,84%
Tanah	0-0.1	7944	7.149.600	7,15	2,32%
Pemukiman	0.1-0.25	25794	23.214.600	23,21	7,53%
Vegetasi	0.25-1	305857	27.527.1300	275,27	89,31%
Luas Total				308,21	100%

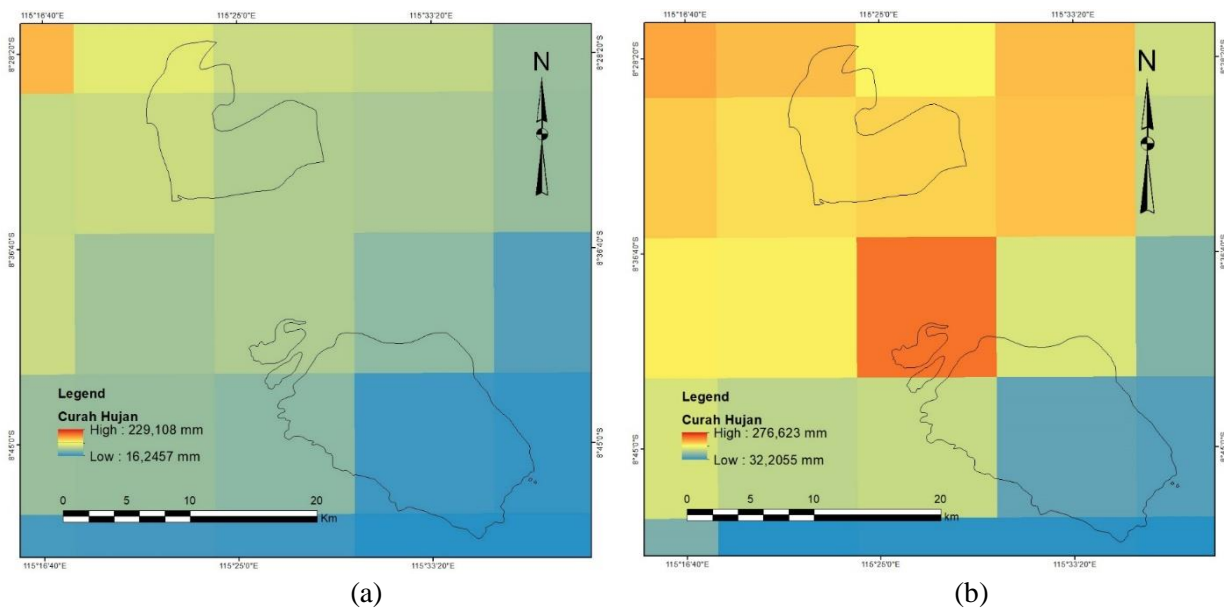
Tabel 2. Klasifikasi Nilai Tutupan Lahan pada Tahun 2021

Jenis Tutupan Lahan	Nilai NDVI	Jumlah Elemen	Luas (m2)	Luas (Km2)	Persentase (%)
Air	-1 - 0	4932	4438800	4,44	1,44%
Tanah	0-0.1	11572	10414800	10,41	3,38%
Pemukiman	0.1-0.25	59108	53197200	53,2	17,26%
Vegetasi	0.25-1	266845	240160500	240,16	77,92%
Luas Total				308,21	100%

Berdasarkan tabel diatas kerapatan vegetasi memiliki luas terbesar dengan luas 275,27 km2 pada tahun 2016 tetapi pada tahun 2021 kerapatan vegetasi terjadi penurunan menjadi 240,16 km2 diperkirakan penurunan lahan vegetasi sebesar 35,11 km² hal ini dapat diperhatikan melalui

perbandingan hasil citra landsat 8 yang ditunjukkan pada gambar 2. Vegetasi ditunjukkan oleh warna hijau. Wilayah tersebut memiliki nilai indeks NDVI 0,25 – 1. Tingkat kehijauan yang tua menunjukkan bahwa wilayah tersebut masih mempunyai vegetasi yang banyak, karena indeks vegetasi sendiri sebenarnya menggambarkan tingkat kehijauan tanaman. Indeks inilah yang merupakan kombinasi matematis antara antara band merah (*Red*) dan NIR (*Near Infrared Radiation*). Warna kuning menunjukkan objek pemukiman pada wilayah kabupaten Klungkung dengan nilai indeks sebesar 0,1-0,25. Penggunaan lahan untuk pemukiman pada tahun 2016 memiliki luas sebesar 23,21 km² namun seiring berjalannya waktu kabupaten klungkung terus mengalami pertumbuhan penduduk yang menyebabkan terjadi pemanfaatan lahan sehingga pada tahun 2021 pemukiman mengalami peningkatan menjadi 53,2 km² diperkirakan pembukaan lahan baru untuk pengembangan Kawasan sebesar 29,98 km², warna merah merupakan objek tanah dengan nilai indeks 0-0,1 dengan, dan warna biru menunjukkan berupa tubuh perairan dengan nilai indeks -1-0.

Tingginya kerapatan vegetasi juga akan mempengaruhi iklim pada wilayah Kabupaten Klungkung. Korelasi kerapatan vegetasi terhadap curah hujan pada kabupaten Klungkung dapat dilihat pada gambar 4 sebagai berikut.



Gambar 3. (a) Curah Hujan Kabupaten Klungkung pada Tahun 2016
(b) Curah Hujan Kabupaten Klungkung pada Tahun 2021

Kondisi curah hujan wilayah Kabupaten Klungkung pada periode tahun 2016 rata – rata tergolong cukup rendah hal ini dapat dilihat dari hasil pengolahan data citra landsat 8. Rendahnya curah hujan pada tahun 2016 tentu disebabkan karena masih rapatnya vegetasi dan minimnya perubahan tata guna lahan sehingga kenaikan suhu udara masih belum terlalu tinggi. Kondisi kabupaten Klungkung pada tahun 2021 mengalami pertumbuhan yang sangat cepat sehingga berdampak pada tutupan lahan pemukiman semakin meningkat hal ini tentu juga akan berdampak pada perubahan iklim khususnya curah hujan yang semakin meningkat. Pada gambar 3b dapat diperhatikan berdasarkan pengolahan citra landsat 8 Kabupaten Klungkung pada tahun 2021 mengalami perubahan curah hujan yang sangat tinggi.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan penelitian dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Tahun 2016 kerapatan vegetasi Kabupaten Klungkung sebesar 275,27 km² tetapi tahun 2021 terjadi penurunan kerapatan vegetasi sebesar 240,16 km² diperkirakan penurunan lahan vegetasi sebesar 35,11 km² atau sebesar 11,39%.
2. Tutupan lahan pemukiman pada tahun 2016 sebesar 23, 21 km² seiring dengan pengembangan Kawasan pada kabupaten klungkung tahun 2021 terjadi peningkatan tutupan lahan pemukiman sebesar 53,2 km² diperkirakan peningkatan tutupan lahan pemukiman ini sebesar 29,98 km² atau sebesar 9,73%.
3. Kerapatan vegetasi dengan perubahan iklim saling berkorelasi, hal ini dapat dilihat pada tahun 2016 curah hujan pada klungkung masih tergolong cukup rendah dimana ini disebabkan karena kerapatan vegetasi pada tahun tersebut masih tinggi. sebesar 89,31% namun pada tahun 2021 curah hujan pada kabupaten klungkung sangat tinggi tentunya dampak dari menurunnya kerapatan vegetasi pada tahun 2021 yaitu sebesar 77,92%

DAFTAR PUSTAKA

- Ardiansyah, Y., Syah, A.F. and Hidayah, Z. (2017) 'Pemodelan Genangan Kenaikan Muka Air Laut (Sea Level Rise) Menggunakan Data Penginderaan Jauh Dan Sistem Informasi', *Prosiding Seminar Nasional Kelautan dan Perikanan*, (III), pp. 203–214.
- Aryastana, P., Eryani, I. and Candrayana, K. (2016) 'Perubahan Garis Pantai Dengan Citra Satelit Di Kabupaten Gianyar', *Paduraksa*, 5(2), pp. 70–81. doi:10.22225/pd.5.2.379.70-81.
- Jian, K. *et al.* (2014) 'Land cover classification using Landsat 8 Operational Land Imager data in Beijing, China', *Geocarto International*, 29, pp. 941–951.
- Liu, J. *et al.* (2003) 'Land-cover Classification of China: Integrated Analysis of AVHRR Imagery and Geophysical Data.', *International Journal of Remote Sensing*, 24, pp. 2485–2500.
- Pemkab Klungkung (2019) *Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah Semesta Berencana Tahun 2018 - 2023*. 1st edn. Klungkung: Pemerintah Kabupaten Klungkung.
- Rizky Mulya Sampurno, A.T. (2016) 'Tutupan Lahan', *P - Issn :1978-1067; E - Issn : 2528-6285*, 10(2), pp. 61–70. Available at: <https://data.balikipapan.go.id/organization/dppr>.
- Sampurno, R.. and Thoriq, A. (2016) 'Klasifikasi Tutupan Lahan Menggunakan Citra Landsat 8 Operational Land Imager (OLI) di Kabupaten Sumedang', *Jurnal Teknotan*, 10(2), pp. 61–70. doi:10.1016/s0376-7388(00)85017-6.