

ANALISIS KORELASI VEGETATION DENSITY (VD) DENGAN TINGKAT KERAPATAN TAJUK VEGETASI DI KAWASAN HUTAN DENGAN TUJUAN KHUSUS UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT

*Correlation Analysis of Vegetation Density (VD) with the Level of Vegetation Cover Density in Forest Areas for Special Objectives
Lambung Mangkurat University*

Yazid Busthami, Setia Budi Peran, dan Ahmad Jauhari

Program Studi Kehutanan
Universitas Lambung Mangkurat

ABSTRACT. This research has objectives, namely; (1) Analyzing the correlation of Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) data with the canopy density area in the Special Purpose Forest Area (KHDTK) of Lambung Mangkurat University (ULM); (2) Analyze the correlation of Vegetation Density (VD) with raster canopy density values at KHDTK ULM. Determination of sampling points using purposive sampling based on the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) map with land cover classes in the form of secondary forest and measuring plot sizes of 10x10 m² at pole level and 20x20 m² for tree level, with data taken in the form of canopy width through diameter/finger measurements. -vegetation canopy radius. The results of this research are the equation between the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) value and the canopy density area in a 20x20 m² plot, which is equal to $y = 0.5327x - 0.176$, with a coefficient of determination (R²) value of 0.7159, which means that the value The variable (x) has an influence of 71% and the correlation coefficient (r) value of 0.8461 means that the relationship between the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) and the canopy density area in a 20x20 m² plot is very strong and the similarity between the Vegetation Density (VD) value and Density The raster header produces $y = 0.6851x + 0.0076$, with a coefficient of determination (R²) value of 0.9146 which means that the variable value (x) has an influence of 91% and the Correlation Coefficient (r) value of 0.956347 means the relationship very strong. Therefore, the use of Vegetation Density (VD) imagery can be used as valid information regarding vegetation canopy density data in an area and can be used as additional information before collecting data in the field

Keywords: Density; Correlation; NDVI; Remote Sensing; Canopy Width

ABSTRAK. Penelitian ini memiliki tujuan, yaitu; (1) Menganalisis korelasi data *Normalize Difference Vegetation Indeks* (NDVI) dengan luas kerapatan tajuk di Kawasan Hutan Dengan Tujuan Khusus (KHDTK) Universitas Lambung Mangkurat (ULM); (2) Menganalisis korelasi *Vegetation Densitiy* (VD) dengan nilai kerapatan tajuk *raster* di KHDTK ULM. Penentuan titik pengambilan sampel menggunakan *purposive sampling* berdasarkan Peta *Normalize Difference Vegetation Indeks* (NDVI) dengan kelas penutupan lahan berupa hutan sekunder dan ukuran petak ukur 10x10 m² tingkat tiang dan 20x20 m² untuk tingkat pohon, dengan data yang diambil berupa lebar tajuk melalui pengukuran diameter/jari-jari tajuk vegetasi. Hasil dari penelitian ini yaitu persamaan antara nilai *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) dengan luas kerapatan tajuk dalam plot 20x20 m² mendapatkan persamaan dengan $y = 0,5327x - 0,176$, dengan nilai koefisien determinasi (R²) sebesar 0,7159 yang memiliki arti bahwa nilai variabel (x) tersebut mempunyai pengaruh 71% dan nilai koefisien korelasi (r) 0,8461 mengartikan hubungan antara *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) dengan luas kerapatan tajuk dalam plot 20x20 m² sangat kuat dan persamaan antara nilai *Vegetatio Density* (VD) dengan Kerapatan tajuk *raster* menghasilkan $y = 0,6851x + 0,0076$, dengan nilai koefisien determinasi (R²) sebesar 0,9146 yang memiliki arti bahwa nilai variabel (x) tersebut mempunyai pengaruh 91% dan nilai Koefisien Korelasi (r) 0,956347 mengartikan hubungannya sangat kuat. Oleh karena itu, penggunaan citra *Vegetation Density* (VD) dapat dijadikan informasi yang cukup valid terhadap data kerapatan tajuk vegetasi pada suatu area dan dapat dijadikan informasi tambahan sebelum melakukan pengambilan data di lapangan

Kata Kunci: Kerapatan; Korelasi; NDVI; Penginderaan Jauh; Lebar Tajuk

Penulis untuk korespondensi, surel: 4.yazidbusthami@gmail.com

PENDAHULUAN

Hutan lindung merupakan kawasan hutan yang berfungsi sebagai perlindungan sistem penyangga kehidupan dengan pengendali tata air, mencegah banjir, mengontrol erosi, mencegah intrusi air laut, dan menjaga kesuburan tanah. Hutan konservasi adalah kawasan hutan yang dilindungi untuk menjaga kelestarian hutan dan seluruh kehidupan di dalamnya dari kerusakan dan penggundulan hutan (UU RI No. 41 tahun 1999). Apabila suatu kawasan hutan dirusak dalam jangka waktu yang lama, hal ini juga dapat mengakibatkan rusaknya ekosistem kawasan. Pemanfaatan data kepadatan tumbuhan di hutan dapat memberikan informasi penting mengenai keadaan hutan dan lingkungannya. Informasi mengenai kepadatan vegetasi, luas wilayah, dan kondisi tanah dapat diketahui melalui penginderaan jauh, termasuk penggunaan citra satelit. Penginderaan jauh dengan mengambil informasi tanpa kontak langsung melalui penangkapan sinyal elektromagnetik dari objek di permukaan bumi, salah satunya diolah melalui analisis indeks vegetasi guna proses evaluasi dan peninjauan secara berkelanjutan (Suwargana, 2013). Kehadiran vegetasi pada suatu kawasan akan memberikan dampak positif terhadap keseimbangan ekosistem dalam skala yang lebih besar. Secara umum peran vegetasi dalam ekosistem berkaitan dengan pengaturan keseimbangan arbon dioksida dan oksigen di udara, perbaikan sifat fisik, kimia, dan biologi tanah, serta pengaturan sistem perairan bawah tanah, dan lain-lain (Nugroho, 2017).

Pemanfaatan data kepadatan vegetasi pada kawasan hutan dapat memberikan informasi penting mengenai keadaan hutan dan ekosistemnya. Informasi mengenai kepadatan vegetasi, luas wilayah, dan kondisi tanah dapat dideteksi dengan menggunakan penginderaan jauh, termasuk citra satelit (Soedjoko, S.A, 2003). Penggunaan konversi indeks vegetasi dilakukan dalam skala menengah untuk keperluan pemantauan suatu kawasan hutan. Meskipun secara umum keberadaan vegetasi pada suatu kawasan menentukan komposisi vegetasi yang tumbuh pada kawasan tersebut. Jumlah atau kepadatan tumbuhan yang ditanam di suatu area tertentu. Hal ini dapat diukur dengan berbagai macam cara, seperti jumlah individu per area. Kepadatan vegetasi dapat digunakan untuk menilai kondisi

lingkungan dan menentukan tingkat kerusakan lingkungan (Dawen, et. al., 2009).

Penginderaan jauh pada dasarnya adalah suatu ilmu yang mengumpulkan informasi tentang gejala-gejala alam pada suatu benda (permukaan bumi), yang diperoleh tanpa bersentuhan langsung dengan benda-benda yang ada di permukaan bumi tetapi dengan cara mengukur gelombang elektromagnetik yang dipantulkan atau dipancarkan (Xian et al., 2009). Tingkat kepadatan vegetasi secara umum menggunakan analisis indeks vegetasi, Nilai indeks vegetasi merupakan nilai yang diperoleh dari persamaan matematika beberapa band yang didapat dari metode *remote sensing*. Saluran-saluran ini biasanya saluran merah (*visible*) dan saluran inframerah dekat atau *near infrared* (As-syakur et al., 2009). Kepadatan vegetasi berbasis Sistem Informasi Geografis merupakan suatu metode yang digunakan untuk mengukur dan menganalisis kepadatan vegetasi pada suatu kawasan tertentu dengan menggabungkan teknologi *remote sensing* dan teknik pengukuran kepadatan vegetasi secara langsung (Prameswari, et. al., 2015).

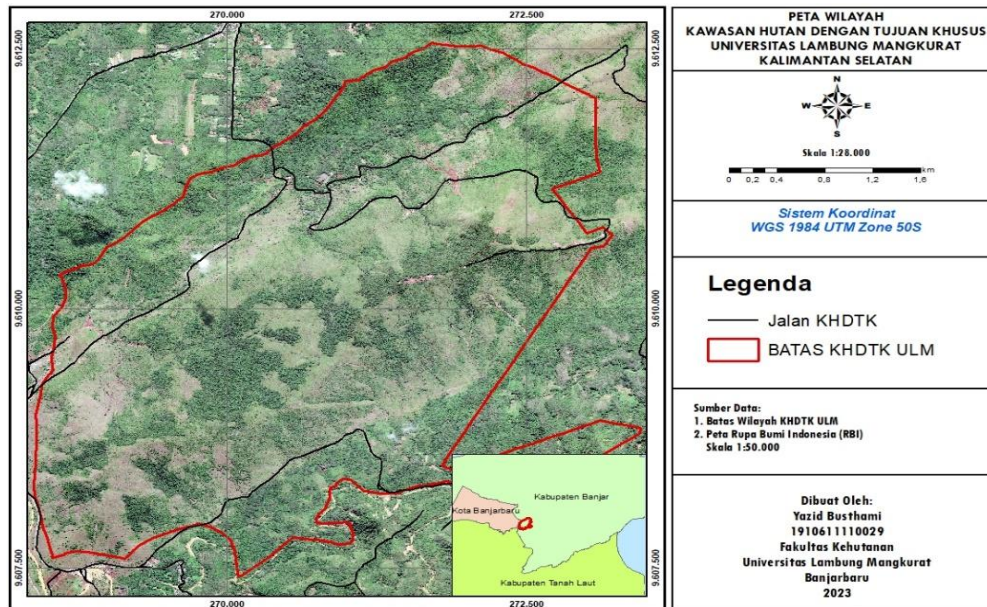
Berdasarkan Luasnya wilayah KHDTK ULM, diperlukan teknologi penginderaan jauh yang dapat memberikan informasi nilai korelasi NDVI dengan kepadatan vegetasi dengan mudah serta cepat. Metode penginderaan jauh dapat digunakan untuk studi mendalam dengan menyediakan cara yang transparan, dapat diulang, dan hemat biaya untuk memantau dan mengevaluasi beragam ekosistem di suatu kawasan (Hanan, et al., 2020).. Kawasan Hutan Tujuan Khusus Universitas Lambung Mangkurat (KHDTK), merupakan hutan penelitian yang berfungsi sebagai laboratorium lapangan. Menggunakan metode penggabungan data lapangan dan citra Sentinel 2-A untuk mencari nilai korelasi antar data tersebut, sehingga dapat menentukan tingkat kepadatan tanaman pada kawasan tersebut (Pramono, 2020).

METODE PENELITIAN

Lokasi di Kawasan Hutan Dengan Tujuan Khusus (KHDTK) Universitas Lambung Mangkurat, Desa Mandiangin, Kabupaten Banjar, Provinsi Kalimantan Selatan. Wilayah KHDTK ULM Gunung Babaris sendiri terletak di 3°30'10,47" LS – 3°32'58,05" LS dan 114°54'54" BT – 114°57'38,62 BT, Gunung

Waringin terletak antara 3°28'33,35" LS – 3°29'1,92" LS dan 114°56'15,72" BT – 114°57'3,1" BT, dengan luas wilayah 1.576,75 ha, sedangkan KHDTK Gunung Waringin memiliki luas wilayah 74,29 ha. Penelitian dimulai dari Juli - November 2023. Lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1. Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian

meliputi meteran, pita ukur, *hagameter*, GPS, *avenza maps*, patok, tali rafia, alat tulis menulis, *tally sheet*, laptop, arcmap 10.8, SNAP, SAS planet, *google earth engine*, ms.excel 2021, citra sentinel-2a tahun 2022 dan data potensi tegakan (diameter, tinggi dan lebar tajuk).



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian di KHDTK ULM

Persiapan peta *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) dengan menggunakan citra Sentinel-2A untuk landasan dalam penentuan titik pengambilan sampel data, dengan rumus:

$$NDVI = \frac{B8 - B4}{B8 + B4}$$

Keterangan:

NDVI : *Normalized Difference Vegetation Index*
B8 : Band 8 (*Near-infrared Radiation*)
B4 : Band 4 (Merah)

Kelas tipe penutupan lahan yang digunakan berdasarkan peta *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) menggunakan citra Sentinel-2A, dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kelas Indeks Vegetasi Berdasarkan NDVI

Kelas	Nilai NDVI	Tingkat Penutupan Lahan
1	-0,9 – 0,00	Awan, Air
2	0,00 – 0,10	Area Terbuka, Pertambangan
3	0,10 – 0,20	Padang Rumput
4	0,20 – 0,30	Semak Belukar
5	0,30 – 0,40	Semak, Perkebunan Muda
6	0,40 – 0,50	Perkebunan Tua, Hutan Sekunder Muda
7	0,50 – 0,60	Hutan Sekunder Sedang
8	0,60 – 0,70	Hutan Sekunder Tua

Sumber: (Jauhari, *et al.*, 2015)

Pengambilan data di lapangan, titik plot sampel data diambil berdasarkan tipe

penutupan lahan NDVI dan pada kelas yang didominasi oleh tiang dan pohon, yaitu dari

hutan sekunder muda, sedang, dan tua serta nilai NDVI yang lebih dari 0,7. Plot ukur untuk pengambilan data potensi tegakan yaitu pada tingkat pertumbuhan vegetasi tingkat tiang 10x10 m² dan tingkat pohon yaitu 20x20 m². Pengukuran data potensi tegakan vegetasi meliputi diameter, tinggi, dan lebar tajuk pohon. Pengukuran diameter dilakukan setinggi dada (1,3 m) dengan menggunakan alat pita ukur, kemudian pengukuran tinggi pohon menggunakan galah berkait dan jika kondisi pohon terlalu tinggi dilakukan pengukuran dengan alat Hagameter. Adapun untuk lebar tajuk, diukur dari ujung sisi tajuk ke sisi yang lain menggunakan meteran. Untuk kerapatan

tajuk, dilakukan pengamatan berdasarkan kondisi antar tajuk yang saling berhimpitan atau jaraknya yang dekat. Adapun rumus dari Diameter pohon yaitu:

$$D = \frac{K}{\pi}$$

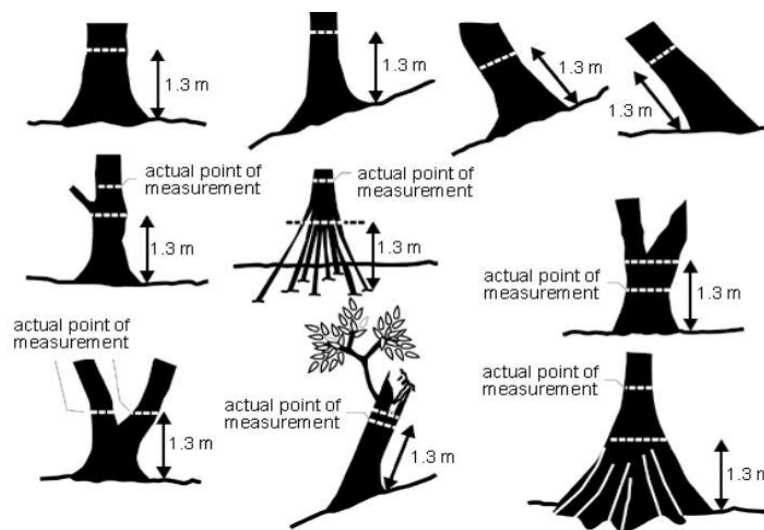
Keterangan:

D : Diameter

K : Keliling

π : Phi

Pengukuran diameter dilakukan setinggi dada atau DBH yaitu 130 cm atau 1,3 meter, seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Posisi DBH Pada Berbagai Kondisi Pohon

Analisis Bare-Soil Index (BSI)

Indeks yang digunakan dalam penginderaan jauh untuk mengidentifikasi dan memetakan wilayah tanah lapang atau tidak tertutupi oleh vegetasi. Rumus Bare Soil Index (BSI) pada Sentinel-2A didasarkan pada perbedaan reflektansi antara band yang sama dengan rumus NDVI, yaitu band 2 (Blue), band 4 (Red), band 5 (NIR) dan band 6 (SWIR-1). Nilai BSI pada Sentinel-2A juga berkisar antara 0 hingga 1, di mana nilai 0 menunjukkan permukaan yang tertutup vegetasi dan nilai 1 menunjukkan wilayah tanah (Sukmono, *et al.*, 2020). Berikut rumus BSI:

$$BSI = \frac{(B6+B4)-(B5+B2)}{(B6+B4)+(B5+B2)}$$

Keterangan:

B2 : Band 2 (blue)

B4 : Band 4 (red)

B5 : Band 5 (NIR)

B6 : Band 6 (SWIR-1)

Analisis Advanced Vegetation Index (AVI)

Indeks yang digunakan untuk mengukur kepadatan vegetasi pada suatu area, mengoptimalkan dari persamaan NDVI untuk daerah dengan biomassa yang lebih tinggi dan dapat meningkatkan tingkat kehijauan dari tanaman melalui pengaruh dari latar belakang tanah dan sinyal kanopi serta mengurangi pengaruh-pengaruh dari kondisi atmosfer pada nilai indeks vegetasi dengan penambahan informasi di kanal biru tersebut (Luvi *et al.*, 2021). Adapun rumus dari AVI:

$$AVI = (B8(1 - B4)(B8 - B4))^{1/3}$$

Keterangan:

B4 : Band 4 (red)

B8 : Band 8 (NIR)

Analisis Vegetation Density (VD)

Kerapatan vegetasi atau *Vegetation Density* (VD) atau mengacu pada jumlah tumbuhan yang ada pada suatu areal tertentu per satuan luas lahan. Hal ini dapat diukur dengan menghitung jumlah pohon atau perkiraan tutupan pohon di suatu wilayah. Kerapatan vegetasi memberikan gambaran mengenai kepadatan tumbuhan yang tumbuh di suatu lokasi dan dapat menjadi indikator penting untuk memahami keadaan suatu ekosistem atau lingkungan tertentu. *Vegetation Density* (VD) diolah menggunakan *Principal Component Analysis* (PCA) antara kombinasi AVI dan BSI. Selanjutnya dengan analisis PCA ini ditentukan titik 0% dan titik 100% untuk menghasilkan citra baru yang dapat diketahui nilai minimum dan nilai maksimum pengenalan vegetasi tersebut. Data citra hasil PCA ini kemudian dilakukan proses normalisasi untuk menghasilkan citra *Vegetation Density* (Fehérváry, I., *et al.*, 2021).

Dalam konteks kawasan hutan, kepadatan tutupan kanopi dapat diukur dengan mempertimbangkan luas tumpang tindih antar proyeksi tutupan tajuk, dimana luas tumpang tindih yang semakin besar menunjukkan kepadatan yang semakin tinggi.

Pengukuran Tajuk Vegetasi

Pengukuran lebar tajuk vegetasi adalah cara mengukur diameter tajuk vegetasi untuk menghitung rata-rata diameter tajuk dalam suatu area bervegetasi. Pengukuran lebar tajuk vegetasi dapat dilakukan dengan menggunakan berbagai macam metode, seperti pengukuran radius tajuk. Lebar tajuk pohon merupakan salah satu parameter penting yang dapat digunakan untuk mengevaluasi kesehatan dan keanekaragaman hutan, serta untuk menginformasikan terkait kebijakan pengelolaan hutan yang efisien. Kerapatan

kanopi dapat diamati dari luas tumpang tindih antar proyeksi kanopi. Semakin banyak area yang tumpang tindih maka dianggap semakin padat dan sebaliknya (Hilwan, *et al.*, 2013).

Kerapatan penutupan kawasan hutan dalam satuan pohon/ha, dikelaskan menjadi 5 (Soedjoko *et al.*, 2002), yaitu:

1. Sangat jarang : < 20 dengan estimasi kerapatan tajuk 0 - 14 %
2. Jarang : 21 - 50 dengan estimasi kerapatan tajuk 15 - 25 %
3. Sedang : 51 - 100 dengan estimasi kerapatan tajuk 26 - 50 %
4. Rapat : 101 - 200 dengan estimasi kerapatan tajuk 51 - 70 %
5. Sangat Rapat : > 201 dengan estimasi kerapatan tajuk > 70 %

Analisis Korelasi Regresi Linier

Regresi linier merupakan metode statistik untuk memodelkan hubungan linier antara dua variabel, yaitu variabel independen (X) dan variabel dependen (Y). Koefisien korelasi memiliki rentang nilai antara -1 hingga 1. Nilai koefisien korelasi yang mendekati 1 menunjukkan hubungan yang positif dan kuat antara dua variabel, sedangkan nilai koefisien korelasi yang mendekati -1 menunjukkan hubungan yang negatif dan kuat antara dua variabel. Rumus persamaan regresi linier sebagai berikut.

$$y = ax + b$$

Keterangan:

- y : variabel dependen/terikat (yang ingin diprediksi)
- x : variabel independen/terbebas
- a : konstanta
- b : koefisien regresi

Nilai interpretasi koefisien korelasi nilai r dapat dijelaskan dalam Tabel 2 berikut ini.

Tabel 2. Interpretasi Koefisien Korelasi Nilai r

Interval Koefisien	Tingkat Hubungan
0,00 – 0,199	Sangat Lemah
0,20 – 0,399	Lemah
0,40 – 0,599	Cukup Kuat
0,60 – 0,799	Kuat
0,80 – 1,00	Sangat Kuat

Sumber: Sugiyono (2009:231)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis *Normalized Difference Vegetation Indeks* (NDVI)

Nilai NDVI yang diperoleh dengan membuat berdasarkan rumus yang telah

dijabarkan, mendapatkan nilai raster setiap pixel dari NDVI yang digunakan sebagai perbandingan dalam menentukan titik sampel pengambilan data. Penelitian ini terbagi ke dalam beberapa kelas tipe penutupan lahan diantaranya, yaitu Hutan Sekunder Muda, Sedang, Tua dan Hutan Sekunder Lebih dari 0,7, dapat dilihat pada Tabel 3 sebagai berikut.

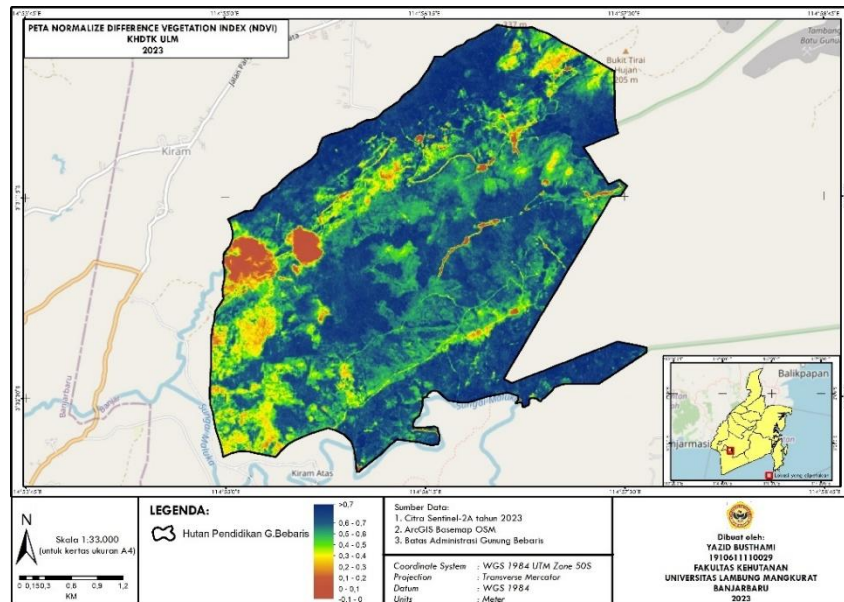
Tabel 3. Hasil Nilai NDVI di Lapangan

No. Sampel	Nilai NDVI	Koordinat		Tipe Penutupan lahan
		X	Y	
16	0,474	272085	9611415	Hutan Sekunder Muda
17	0,407	271955	9611365	Hutan Sekunder Muda
18	0,406	271905	9611535	Hutan Sekunder Muda
19	0,479	272015	9610875	Hutan Sekunder Muda
20	0,425	271856	9611655	Hutan Sekunder Muda
21	0,447	272345	9611765	Hutan Sekunder Muda
22	0,457	272325	9611795	Hutan Sekunder Muda
23	0,571	271586	9611615	Hutan Sekunder Sedang
24	0,506	271655	9611545	Hutan Sekunder Sedang
25	0,528	271735	9611575	Hutan Sekunder Sedang
26	0,567	271715	9611534	Hutan Sekunder Sedang
27	0,552	271765	9611464	Hutan Sekunder Sedang
28	0,572	271855	9611505	Hutan Sekunder Sedang
29	0,578	271645	9611374	Hutan Sekunder Sedang
30	0,527	271865	9611365	Hutan Sekunder Sedang
31	0,551	271365	9611445	Hutan Sekunder Sedang
32	0,67	271325	9611735	Hutan Sekunder Tua
33	0,642	271335	9611775	Hutan Sekunder Tua
34	0,686	271365	9611974	Hutan Sekunder Tua
35	0,683	271395	9612014	Hutan Sekunder Tua
36	0,654	271415	9611645	Hutan Sekunder Tua
37	0,636	271485	9611614	Hutan Sekunder Tua
38	0,699	271566	9611555	Hutan Sekunder Tua
39	0,617	271615	9611484	Hutan Sekunder Tua
40	0,694	271983	9611216	Hutan Sekunder Tua
41	0,65	272085	9611224	Hutan Sekunder Tua
42	0,687	272035	9611236	Hutan Sekunder Tua
43	0,652	271825	9611195	Hutan Sekunder Tua
44	0,64	271516	9611304	Hutan Sekunder Tua
45	0,779	271355	9611855	Hutan Sekunder >0,7
46	0,784	271395	9611715	Hutan Sekunder >0,7
47	0,782	271326	9611925	Hutan Sekunder >0,7
48	0,785	271426	9611865	Hutan Sekunder >0,7
49	0,77	271645	9611625	Hutan Sekunder >0,7
50	0,769	271736	9611624	Hutan Sekunder >0,7
51	0,768	271845	9611585	Hutan Sekunder >0,7
52	0,708	271985	9611495	Hutan Sekunder >0,7
53	0,72	271995	9611455	Hutan Sekunder >0,7
54	0,73	271685	9611324	Hutan Sekunder >0,7
55	0,751	271527	9611243	Hutan Sekunder >0,7
56	0,761	271586	9611315	Hutan Sekunder >0,7
57	0,774	272135	9611385	Hutan Sekunder >0,7
58	0,74	272156	9611214	Hutan Sekunder >0,7
59	0,739	272076	9611285	Hutan Sekunder >0,7
60	0,761	271785	9611644	Hutan Sekunder >0,7

Sumber : Hasil Pengolahan NDVI dengan Citra Sentinel-2A

Pengambilan sampel data di lapangan sebanyak 45 plot yang terbagi ke dalam beberapa kelas penutupan lahan yaitu Hutan Sekunder Muda, Sedang, Tua dan >0,7. Hasil pengamatan langsung di lapangan, menunjukkan titik pengambilan data sudah sesuai dengan tipe penutupan lahan yang

diolah dengan metode NDVI pada Citra Sentinel-2A. Tabel 3 menunjukkan nilai NDVI tertinggi ada pada plot 48 dengan nilai *raster* 0,785 yang berada pada tipe penutupan lahan hutan sekunder >0,7. Berikut Peta NDVI hasil pengolahan dengan Citra Sentinel-2A yang dapat dilihat pada Gambar 3.

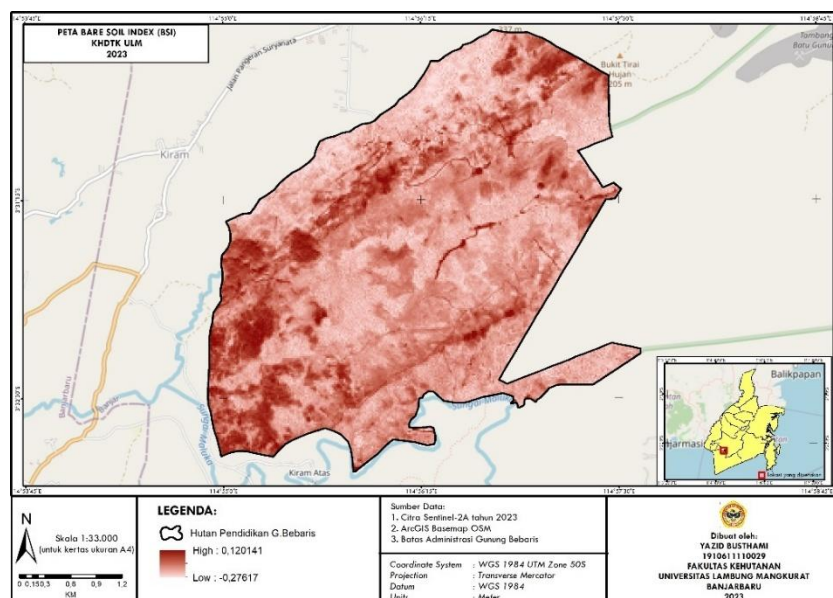


Gambar 3. Peta *Normalized Difference Vegetation Indeks* (NDVI) Menggunakan Citra Sentinel-2A di KHD TK ULM

Analisis *Bare Soil Index* (BSI)

Bare Soil Index (BSI) digunakan untuk mengetahui yang termasuk ke dalam lahan terbuka dan bervegetasi menggunakan beberapa band Citra Sentinel-2A yaitu band 2

(Blue), band 4 (Red), band 5 (NIR) dan band 6 (SWIR-1). Melalui proses *raster* kalkulator pada ArcGIS, mendapatkan *raster* baru yaitu *Bare Soil Index* (BSI) yang dapat dilihat hasilnya pada Gambar 4 berikut.

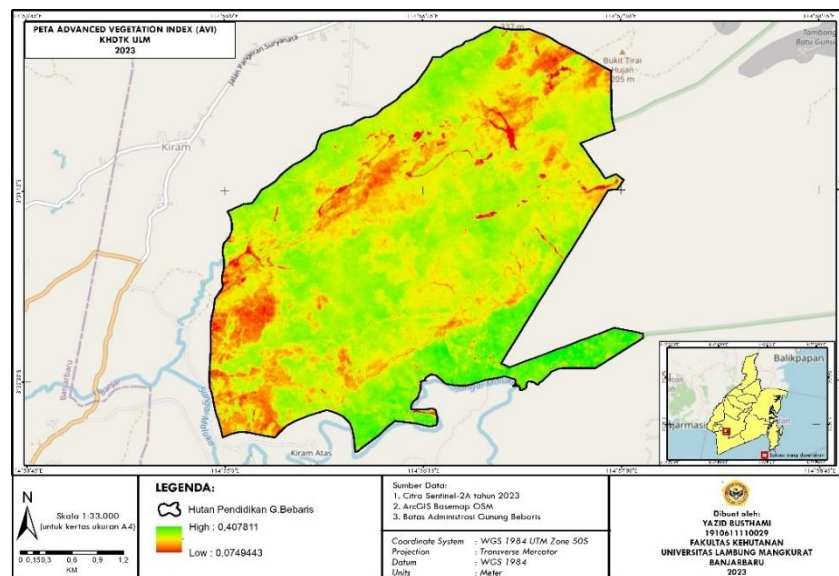


Gambar 4. Peta Hasil Analisis *Bare Soil Index* (BSI) di KHD TK ULM

Gambar 4 menunjukkan hasil analisis Bare Soil Index (BSI) menggunakan Citra Sentinel-2A mendapatkan nilai raster tertinggi yaitu 0,120141 dan nilai terendahnya yaitu -0,27617. menunjukkan bahwa wilayah KHDTK memiliki nilai tertinggi dan berwarna merah gelap menandakan area tersebut berupa lahan terbuka atau tidak bervegetasi, sedangkan area yang memiliki nilai terendah dan berwarna putih terang menunjukkan area tersebut berupa area bervegetasi,

Analisis Advanced vegetation index (AVI)

Advanced Vegetation Index (AVI) merupakan salah satu metode yang menguji sifat/ciri klorofil pada vegetasi dan terhadap kepadatan tajuk hutan. Menggunakan band 8 (NIR) dan band 4 (Red) pada Citra Sentinel-2A. Band 8 (NIR) dan band 4 (Red) pada Citra Sentinel-2A, dengan *raster kalkulator* pada *software ArcMap 10.8* membuat sebuah *raster* baru yaitu *Advanced Vegetation Index (AVI)* yang hasilnya dapat dilihat pada gambar 5 berikut ini.



Gambar 5. Peta Hasil Analisis Advanced Vegetation Index (AVI) di KHDTK ULM

Gambar 6 menunjukkan hasil analisis nilai *Advanced Vegetation Index (AVI)* yang didapatkan dari pengolahan citra sentinel-2A tahun 2022 memiliki nilai *raster* tertinggi berada pada 0,407811 yang pada tampilan berwarna hijau, menunjukkan kawasan tersebut memiliki tingkat kerapatan vegetasi yang rapat yang dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti lebar tajuk maupun jumlah individu jenis vegetasi pada kawasan tersebut. Nilai *raster* terendah menunjukkan angka 0,0749443 yang pada tampilan berwarna merah. Nilai terendah menunjukkan kawasan tersebut memiliki tingkat kerapatan vegetasi yang rendah yang dapat disebabkan oleh beberapa faktor seperti area tersebut merupakan lahan terbuka ataupun bangunan/infrastruktur.

Perhitungan hasil analisis *Advanced Vegetation Index (AVI)* selanjutnya akan dilakukan proses *Principal Component Analysis (PCA)* dengan *Bare Soil Index (BSI)*

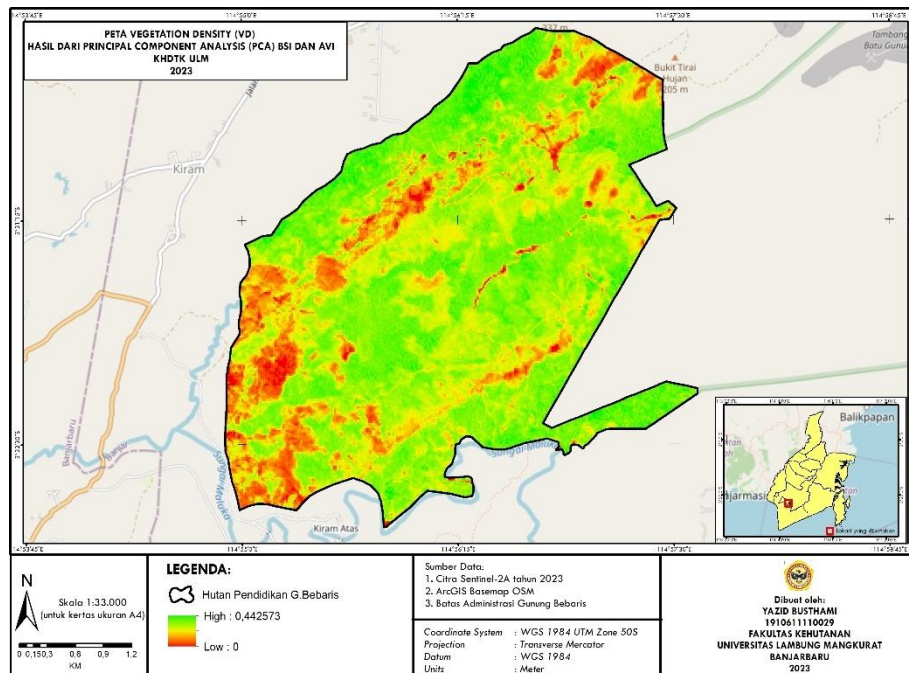
untuk mendapatkan Citra baru yaitu *Vegetation Index (VD)*.

Analisis Principal Component Analysis (PCA) untuk Mendapatkan Citra Vegetation Density (VD)

Principal Component Analysis (PCA) dapat meringkas informasi yang tercantum dalam tabel data besar hingga menjadi beberapa kumpulan indeks ringkasan yang lebih kecil, sehingga tahap visualisasi dan analisis data pun menjadi lebih mudah untuk dilakukan. Umumnya, menggunakan analisis *Advanced Vegetation Index (AVI)* dengan *Bare Soil Index (BSI)* memiliki korelasi nilai cenderung negatif (tidak kuat) sehingga perlu diturunkan nilai yang lebih kompleks ke bentuk yang lebih sederhana tanpa menghilangkan fitur yang menjadi inti pada analisis tersebut.

Menggunakan software ArcMap 10.8, melalui *toolsbox* pada bagian *Spatial Analysis tools*, selanjutnya *Multivariate* dan pilih *Principal Components* untuk melakukan

metode tersebut dengan menggabungkan dua data raster yaitu *Advanced Vegetation Index* (AVI) dengan *Bare Soil Index* (BSI). Hasilnya dapat dilihat pada Gambar 6 berikut.



Gambar 6. Peta Hasil Analisis *Principal Component Analysis* (PCA) Menjadi Citra Baru *Vegetation Density* (VD)

Gambar 6 menunjukkan hasil dari metode *Principal Component Analysis* (PCA), namun citra *Vegetation Index* (VD) belum terkoreksi dengan data di lapangan, sehingga belum bisa dijadikan sebagai hasil akhir dari data raster untuk menggambarkan tingkat kerapatan tajuk vegetasi. Nilai tertinggi pada citra *Vegetation Index* (VD) yaitu sebesar 0,442573 dan nilai terendahnya adalah 0. Nilai tertinggi menunjukkan area tersebut dikategorikan dengan tingkat kerapatan sebesar 44% dan nilai terendah berarti merupakan lahan terbuka atau tidak bervegetasi.

Hubungan Nilai NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) dengan Kerapatan Tajuk Vegetasi Hasil Data Observasi Lapangan

Hubungan korelasi antara nilai *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) dengan data hasil sampel di lapangan yaitu Kerapatan Tajuk Vegetasi. Berikut data kerapatan tajuk per plot yang telah diambil saat di lapangan yang terdiri dari 45 sampel.

Tabel 4. Hasil Data Kerapatan Tajuk Vegetasi KHDTK ULM pada 45 plot sampel data

Plot	Luas Petak Contoh	Nilai NDVI	Nilai VD	Nilai Kerapatan tajuk	Luas Kerapatan Tajuk dalam plot 20x20 m ²
16	0,04	0,474	0,128	24,914	0,06
17	0,04	0,407	0,126	16,682	0,042
18	0,04	0,406	0,106	6,725	0,017
19	0,04	0,479	0,153	38,675	0,097
20	0,04	0,425	0,117	28,514	0,071
21	0,04	0,447	0,098	24,031	0,060
22	0,04	0,457	0,113	28,798	0,072
23	0,04	0,571	0,173	35,457	0,089
24	0,04	0,506	0,151	83,324	0,208
25	0,04	0,528	0,147	6,344	0,016
26	0,04	0,567	0,176	82,138	0,205
27	0,04	0,552	0,174	42,362	0,106
28	0,04	0,572	0,156	18,937	0,047
29	0,04	0,578	0,187	15,271	0,038
30	0,04	0,527	0,170	56,837	0,142
31	0,04	0,551	0,155	46,468	0,116
32	0,04	0,67	0,218	119,237	0,298
33	0,04	0,642	0,252	93,853	0,235
34	0,04	0,686	0,288	67,131	0,168
35	0,04	0,683	0,274	77,771	0,194
36	0,04	0,654	0,254	67,848	0,170
37	0,04	0,636	0,237	117,936	0,295
38	0,04	0,699	0,262	57,099	0,143
39	0,04	0,617	0,198	56,477	0,141
40	0,04	0,694	0,303	50,600	0,127
41	0,04	0,65	0,249	57,476	0,144
42	0,04	0,687	0,299	62,463	0,156
43	0,04	0,652	0,293	76,020	0,190
44	0,04	0,64	0,249	78,135	0,195
45	0,04	0,779	0,380	107,880	0,270
46	0,04	0,784	0,309	148,298	0,371
47	0,04	0,782	0,352	108,043	0,270
48	0,04	0,785	0,360	134,815	0,337
49	0,04	0,77	0,350	107,905	0,270
50	0,04	0,769	0,330	41,807	0,105
51	0,04	0,768	0,330	66,673	0,167
52	0,04	0,708	0,361	137,690	0,344
53	0,04	0,72	0,353	116,534	0,291
54	0,04	0,73	0,306	90,576	0,226
55	0,04	0,751	0,313	89,006	0,223
56	0,04	0,761	0,342	102,014	0,255
57	0,04	0,774	0,323	103,626	0,259
58	0,04	0,74	0,330	112,300	0,281
59	0,04	0,739	0,372	39,096	0,098
60	0,04	0,761	0,307	67,960	0,170

Sumber: Data Sampel di Lapangan

Setiap plot 20 x 20 m² dilakukan pemodelan proyeksi bentuk tajuk (dalam bentuk 2d yaitu lingkaran) dengan penggambaran bentuk tajuk pada *software ArcMap 10.8* menggunakan *tools Buffer* berdasarkan nilai lebar tajuk. Nilai tertinggi pada luas kerapatan ada pada plot 46 yaitu sebesar 0,371 m² atau artinya dalam plot 20 x 20 m² terdapat 37 % yang tertutupi oleh

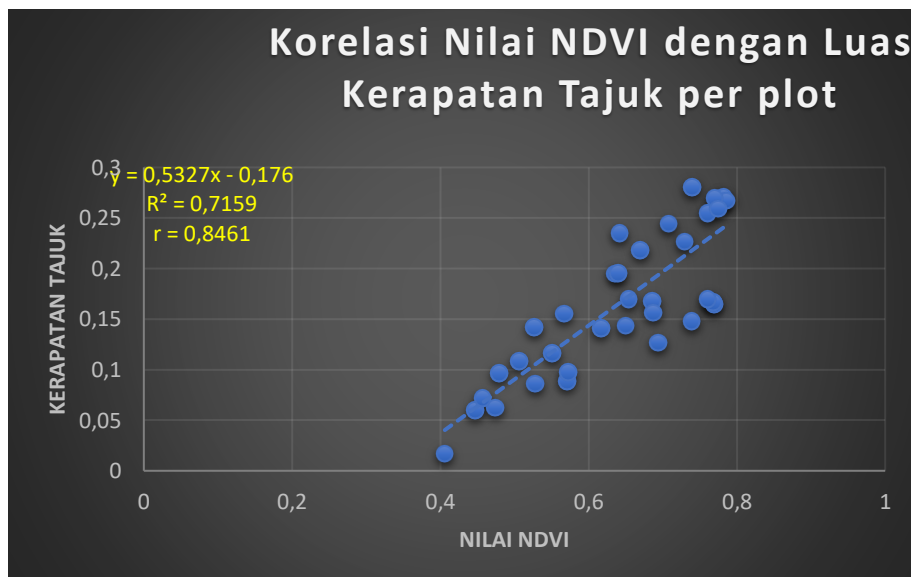
tajuk vegetasi, sisanya merupakan tidak tertutup vegetasi. Jenis yang memiliki penutupan tajuk yang besar dalam plot 46 adalah jenis Alaban (*Vitex spp.*), Kayu Kacang (*Strombosia javanica*) dan Madang Pirawas (*Neolitsea cassia*). Contoh bentuk proyeksi diameter tajuk dapat dilihat pada gambar 7 berikut ini.



Gambar 7. Contoh Proyeksi Tajuk pada software ArcMap 10.8 menggunakan *Tools Buffer*

Nilai luas kerapatan tajuk setiap plot akan dibandingkan dengan nilai NDVI setiap plot nya, untuk mendapatkan persamaan regresi linier yang akan digunakan untuk

megerenalisasikan nilai keseluruhan kerapatan tajuk area KHDTK, dapat dilihat nilai korelasi tersebut pada Gambar 8 berikut.

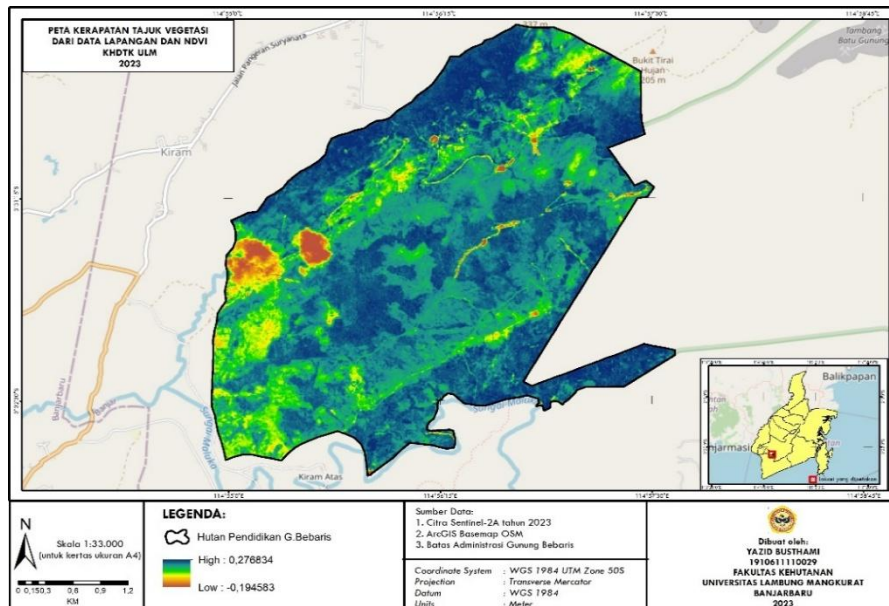


Gambar 8. Grafik Nilai Regresi Linier pada NDVI dengan Luas Kerapatan Tajuk per Plot

Dapat diketahui, dari persamaan tersebut yaitu $y = 0,5327x - 0,176$, didapatkan nilai koefisien Determinasi (R^2) adalah 0,7159 yang memiliki arti bahwa 71,59% variasi dalam nilai y dapat dijelaskan oleh variabel x menggunakan persamaan regresi tersebut, sehingga menunjukkan adanya korelasi positif antara dua variabel tersebut (NDVI dengan luas kerapatan tajuk) karena nilai koefisien korelasi (r) = 0,8461 yang mempunyai arti korelasinya tinggi.

Analisis Korelasi antara Nilai *Vegetation Density* (VD) dengan Nilai Raster Kerapatan Tajuk

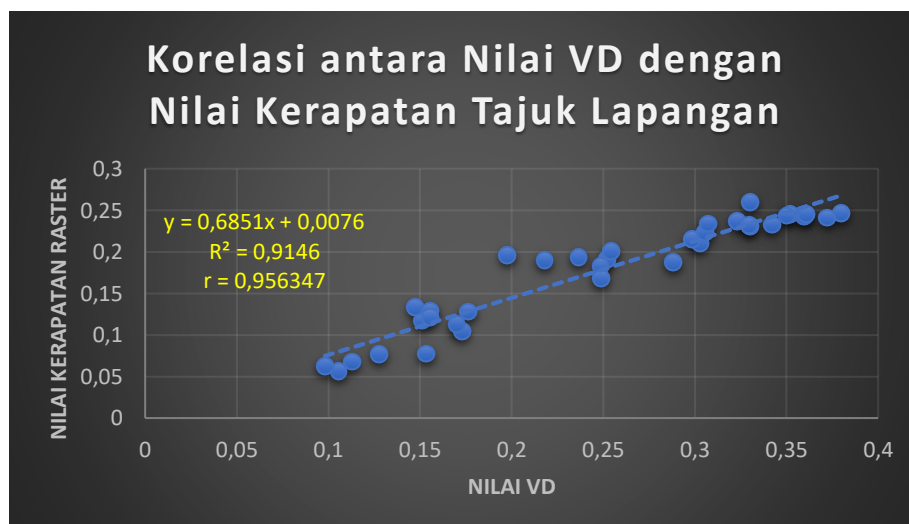
Data setiap plot sampel untuk nilai *Vegetation Density* (VD) dibandingkan dengan data setiap plot nilai raster hasil persamaan regresi sebelumnya untuk mendapatkan keseluruhan area KHDTK, hasilnya dapat dilihat pada gambar 9 berikut.



Gambar 9. Peta Hasil Korelasi antara Nilai VD dengan Kerapatan Tajuk KHDTK ULM Raster

Selanjutnya dilakukan persamaan dengan metode regresi linier untuk mendapatkan nilai korelasi antara kedua data tersebut, sehingga

didapatkan hasilnya seperti pada gambar 10 berikut ini.



Gambar 10. Hasil Regresi Linier Korelasi antara Nilai VD dengan Nilai Kerapatan Tajuk Lapangan

Gambar 10 menunjukkan diagram regresi linier memiliki nilai koefisien Determinasi (R^2) = 0,9146 atau artinya 91,46% variabel x dapat menunjukkan nilai y dengan persamaan regresi ini, yang menunjukkan adanya korelasi positif antara dua variabel tersebut karena nilai koefisien korelasi (r) = 0,956347, sehingga menandakan hubungan antara Nilai *Vegetation Density* (VD) dengan nilai data Kerapatan Tajuk vegetasi yang diambil di lapangan secara langsung, memiliki hubungan yang kuat. Oleh karena itu, penggunaan dengan metode citra *Vegetation Density* (VD) hasil dari penggabungan data *raster Bare Soil Index* (BSI) dengan *Advanced Vegetation Density* (AVI) menggunakan metode *Principal Component Analysis* (PCA) secara umum sudah cukup menggambarkan keadaan Kerapatan Tajuk Vegetasi yang ada di area Kawasan Hutan Dengan Tujuan Khusus (KHDTK) Universitas Lambung Mangkurat (ULM) karena memiliki hubungan yang kuat dalam nilai koefisien korelasinya dengan data yang diambil secara aktual dari lapangan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Hasil persamaan antara nilai *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) dengan luas kerapatan tajuk dalam plot 20x20 m² di KHDTK ULM mendapatkan persamaan dengan $y = 0,5327x - 0,176$, dengan nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,7159 yang memiliki arti bahwa nilai variabel (x) tersebut mempunyai pengaruh 71% dan nilai koefisien korelasi (r) 0,8461 mengartikan hubungan antara NDVI dengan luas kerapatan tajuk dalam plot 20x20 m² sangat kuat.

Hasil dari pengolahan data menggunakan metode *Principal Component Analysis* (PCA) menjadi *Vegetation Density* (VD) memiliki nilai tertinggi yaitu sebesar 0,442573. Hasil persamaan antara nilai VD dengan Kerapatan tajuk raster menghasilkan $y = 0,6851x + 0,0076$, dengan nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,9146 yang memiliki arti bahwa nilai variabel (x) tersebut mempunyai pengaruh 91% dan nilai Koefisien Korelasi (r) 0,956347 mengartikan hubungannya sangat kuat. Oleh karena itu, dari nilai pengaruh hubungan antara data tersebut yang sangat kuat, dapat diartikan bahwa penggunaan citra *Vegetation Density* (VD) dapat dijadikan informasi yang cukup valid terhadap data kerapatan tajuk

vegetasi pada suatu area dan dapat dijadikan informasi tambahan sebelum melakukan pengambilan data di lapangan

Saran

Pemilihan alat penginderaan jauh yang memiliki nilai resolusi spasial yang tinggi atau cukup akurat seperti penggunaan alat drone sehingga pendeteksian keakuratan data yang diperoleh cukup tinggi dan dapat diolah menjadi berbagai hal terkait informasi spasial dan tetap melakukan pengamatan di lapangan secara langsung untuk mendapatkan keakuratan data yang diperoleh.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih penulis sampaikan kepada Dosen Pembimbing, Pengelola KHDTK ULM, dan teman-teman yang telah membantu penulis sehingga penelitian ini dapat berjalan dengan lancar.

DAFTAR PUSTAKA

- Auliya, H., Asy'ari, M., & Jauhari, A. (2020). Korelasi Diameter Tajuk Aerial dan Diameter Batang Setinggi Dada (130 Cm) Berbasis Citra Drone di Kawasan Hutan Dengan Tujuan Khusus (KHDTK) Mandiingin Kalimantan Selatan. *Jurnal Sylva Scientiae*, 3(3), 516-522.
- Dawen, Yang., Weiwei, Shao., Pat, J.-F., Yeh., Hanbo, Yang., Shinjiro, Kanae., Taikan, Oki. (2009). *Impact of vegetation coverage on regional water balance in the nonhumid regions of China. Water Resources Research*, doi: 10.1029/2008WR006948.
- Departemen Kehutanan, R. I. (2012). Peraturan Menteri Kehutanan RI No: P. 12/Menhut-II/2012 Perubahan Kedua Atas Peraturan Menteri Kehutanan Nomor P.32/Menhut-II/2009 Tentang Tata Cara Penyusunan Rencana Teknik Rehabilitasi Hutan dan Lahan Daerah Aliran Sungai (RTK RHL-DAS). Direktorat Jendral Rehabilitasi Lahan dan Perhutanan Sosial. Jakarta.
- ESA. (2015). *Sentinel-2 User Handbook. ESA Standard Document User Handbook. European Space Agency*

- Fehérváry, I., & Kiss, T. (2021). *Riparian Vegetation Density Mapping of an Extremely Densely Vegetated Confined Floodplain*. *Hydrology*, 8(4), 176.
- Hanan, A. F., Pratikto, I., & Soenardjo, N. (2020). Analisa distribusi spasial vegetasi mangrove di desa Pantai Mekar Kecamatan Muara Gembong. *Journal of Marine Research*, 9(3), 271-280.
- Hartati, B. R., Fithria, A., & Peran, S. B. (2020). Keragaman Serta Kelimpahan Kumbang Tinja di PT Citra Putra Kebun Asri Kecamatan Jorong Kabupaten Tanah Laut. *Jurnal Sylva Scientiae*, 3(1), 75-84.
- Hilwan, I., Mulyana, D., & Pananjung, W. G. (2013). Keanekaragaman jenis tumbuhan bawah pada tegakan sengon buto (*Enterolobium cyclocarpum* Griseb.) dan trembesi (*Samanea saman* Merr.) di lahan pasca tambang batubara PT Kitadin, Embalut, Kutai Kartanegara, Kalimantan Timur. *Jurnal Silvikultur Tropika*, 4(1), 6-10.
- Indonesia, P. R. (1999). Peraturan Pemerintah No. 41 Tahun 1999 Tentang Kehutanan.
- Jauhari, A., Bisri, M., & Abidin, Z. (2015). *Spatial Analysis of Potential Conflicts in the Forest Region in the Perspective of Sustainable Forest Planning*. *Academic Research International*, 6(5), 48-55.
- Jauhari, A., Karmila, D., & Kanti, R. (2020). Estimasi Nilai Cadangan Karbon Menggunakan Analisis NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) di KHDTK Universitas Lambung Mangkurat. *Jurnal Sylva Scientiae*, 3(3), 451-459.
- Lee, S. C., Lintang, H. O., & Yuliati, L. (2017). *High photocatalytic activity of Fe₂O₃/TiO₂ nanocomposites prepared by photodeposition for degradation of 2, 4-dichlorophenoxyacetic acid*. *Beilstein journal of nanotechnology*, 8(1), 915-926.
- Lintang, N. C. (2017). Kajian Kerapatan Vegetasi Hutan Lindung gunung Ungaran Jawa Tengah Tahun 2016 menggunakan Metode Indeks Vegetasi. *Geo-Image*, 6(1), 1-7.
<https://doi.org/10.15294/geoimage.v6i1.15243>.
- Loi, D. T., Chou, T. Y., & Fang, Y. M. (2017). *Integration of GIS and remote sensing for evaluating forest canopy density index in Thai Nguyen Province, Vietnam*. *International journal of environmental science and development*, 8(8), 539-542.
- Luvi, L. R. D., Yuliantina, A., Dewi, R., Pahlavi, M. Z., & Kusumawardhani, N. A. (2021). Komparasi Luas Tutupan Lahan di Kota Bandar Lampung Berdasarkan Algoritma NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) dan AVI (*Advanced Vegetation Index*). *Jurnal Geosains dan Remote Sensing*, 2(1), 16-24.
- Nugroho, A. (2017). Analisis Kerapatan Vegetasi di Kecamatan Ngaglik Tahun 2006 dan 2016 Menggunakan Teknik Penginderaan Jauh. *Geo Educasia*, 2(3), 306-320.
- Prameswari, A. A. S. R., Hariyanto, T., & Sidik, F. (2015). Analisis indeks vegetasi mangrove menggunakan citra satelit ALOS AVNIR-2 (Studi kasus: Estuari Perancak, Bali). *Geoid*, 11(1), 40-45.
- Pramono, D. A. (2020). Sistem Informasi Geografis Untuk Studi Perubahan Tutupan Lahan Vegetasi Dan Non-Vegetasi Di Desa Benhes. *Buletin Loupe*, 16(01), 54-59.
- Sitorus, W. M., Sukmono, A., & Bashit, N. (2019). Identifikasi Perubahan Kerapatan Hutan Dengan Metode *Forest Canopy Density* Menggunakan Citra Landsat 8. *Jurnal Geodesi Undip*, 8(1), 338-347.
- Soedjoko, E. dan Fandeli, C. (2002). Analisis kerapatan hutan alam dengan menggunakan citra Landsat TM. *Jurnal Ilmu Kehutanan* 6(1):1-8.
- Soedjoko, S. A. (2003). Rekayasa vegetatif dalam pengendalian longsor lahan.
- Sugiyono. (2009). Metode Penelitian Pendidikan. Bandung: CV Alfabeta.
- Sukmono, A., Satria, A., Pratama, P., & Sabri, L. M. (2020). Analisa Perubahan Kerapatan Vegetasi Pada Das Blorong Menggunakan Metode *Forest Canopy Density* (FCD) Dari Citra. 03(01), 92-97. 03(01), 92-97.
- Suwargana, N. (2013). Resolusi spasial, temporal dan spektral pada citra satelit Landsat, SPOT dan IKONOS. *Jurnal Ilmiah Widya*, 1(2), 167-174.
- Xian, G., Homer, C., and Fry, J. 2009. *Updating The 2001 National Land Cover Database Land Cover Classification to 2006 by Using Landsat Imagery Change Detection Methods*. *Remote Sensing of Environment*, 113(6), 1133-1147.