ANALISIS KORELASI NILAI NDVI (*NORMALIZED DIFFERENCE VEGETATION INDEX*) DENGAN *VEGETATION DENSITY* DI KHDTK UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT

Correiation Anaiysis of NDVI (NormaIized Difference Vegetation Index) Value with Vegetation Density at KHDTK University Lamung Mangkurat.

Komang Hendra Pangestu, Ahmad Jauhari, dan Udiansyah
Program Studi Kehutanan
Fakultas Kehutanan Universitas Lambung Mangkurat.

ABSTRACT. *The purpose of this study is to analyze the correlation between NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) and Vegetation Density values using a combination of remote sensing, GIS, and field observations. The method in this study uses NDVI transformation, Advanced vegetation Index (AVI), Bare Soil Index (BI), Vegetation Density (VD), and field observations. In this study, the NDVI analysis was divided into 4 classes, namely tightly, moderate, rare, and very rare. The determination of the sample based on the specified sampling intensity is 0.2%. The results of the NDVI analysis that has been carried out produce a value of 0.07 – 0.88 based on the 4 classes. To produce the VD value, Principal Component Analysis (PCA) is performed. The value of VD is 0.004 – 1.140 where the VD value is corrected using data from field observations. The data used is the value of the Base Area for each class. The results of the VD correction with field data resulted in a value of 0 – 0.68, where the highest density of the area was 68%. The results of the correlation of the NDVI value with the VD value obtained the equation y = 0.749875 + 1.14178x with a regression coefficient (R^2) of 0.4647, where the two variables influence 46.47%. The regression coefficient value (R^2) is 0.4647 with the interval coefficient value (r) 0.681689 indicating that the relationship between the NDVI value and VD is very strong. The positive regression coefficient (+) means that it is directly proportional, so from the NDVI value, it can be seen that the higher the NDVI value, the higher the vegetation density value.*

Keywords: *NDVI; Density; Correlation*

ABSTRAK. Tujuan penelitian ini yaitu dengan menganalisis korelasi nilai NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) dengan *Vegetation Density* menggunakan teknik kombinasi antara penginderaan jauh, SIG dan observasi lapangan. Metode dalam penelitian ini menggunakan transformasi NDVI, *Advanced vegetation Index* (AVI), *Bare Soil Index* (BI), *Vegetation Density* (VD), dan observasi lapangan. Dalam penelitian ini analisis NDVI dibagi menjadi 4 kelas yaitu rapat, sedang, jarang, dan sangat jarang. Penentuan sampel berdasarkan intensitas sampling yang ditentukan yaitu 0,2 %. Hasil dari analisis NDVI yang telah dilakukan menghasilkan nilai 0,07 – 0,88 berdasarkan dari 4 kelas tersebut. Untuk menghasilkan nilai VD dilakukan *Principal Component Analysis* (PCA). Nilai dari VD yaitu 0,004 – 1,140 yang dimana nilai VD dilakukan koreksi data menggunakan data hasil observasi lapangan. Data yang digunakan adalah nilai dari Luas Bidang Dasar pada setiap kelas. Hasil koreksi VD dengan data lapangan menghasilkan nilai 0 – 0,68 yang dimana kerapatan tertinggi dari wilayah tersebut sebesar 68%. Hasil dari korelasi nilai NDVI dengan nilai VD didapatkan hasil persamaan y = 0.749875 + 1.14178x dengan nilai koefisien regresi (R^2) sebesar 0,4647 yang dimana kedua variabel tersebut memiliki pengaruh sebesar 46.47%. Nilai koefisien regresi (R^2) sebesar 0,4647 dengan nilai interval koefisien nilai (r) sebesar 0,681689 menandakan bahwa hubungan antara nilai NDVI dengan VD sangat kuat. Nilai koesien regresi positif (+) mengartikan berbanding lurus, sehingga dari nilai NDVI dapat dilihat semakin tinggi nilai NDVI artinya semakin tinggi nilai kerapatan vegetasi.

Kata kunci: NDVI; Kerapatan; Korelasi

Penulis untuk korespondensi, **surel:** komanghendra466@gmail.com

PENDAHULUAN

Vegetasi pada hutan ialah peran primer dalam penyeimbangan ekosistem alam. Hutan yang artinya salah satu sumberdaya alam yang memiliki peranan krusial menjadi kapital dalam kategorisasi negara khusus nya Indonesia. Hutan pada Indonesia berupa hutan alam juga hutan sintesis. Vegetasi

dalam hutan memiliki banyak jenis yang ditentukan sang jenis hutan itu, seperti hutan sintesis memiliki vegetasi sama, jarak tanam sejajar serta teratur, tertata asal satu jenis pada satu petak hutan, ada satu jenis pohon menggunakan umur serta berukuran yang sama, dan masing-masing pohon tumbuh menggunakan poIa yang teratur, hutan alami memiliki keragaman vegetasi yang bervariasi daIam haI jenis vegetasi, umur tegakan, kerapatan, kelembaban, juga faktor fisik yang Iain (Kriswantoro, 1997).

Perkembangan teknologi penginderaan jauh saat ini atau di masa yang akan datang memungkinkan untuk menghasilkan data yang terbaru, dan akurat. Perilisan satelit pada negara yang maju akan mendorong pengembangan penginderaan jauh sebagai aIat untuk memiliki data inventarisasi sumber daya alam yang handaI (Arnanto, 2015).

Penginderaan jauh merupakan alasan dalam memantau wilayah hutan yang cukup luas serta digunakan untuk mencari bahan tentang perdebatan hutan yang eksklusif dengan menggunakan data citra satelit. Citra satelit dapat dianalisis dalam pengamatan hutan dengan memfokuskan pada seberapa hijau tumbuhan di dalam hutan. Kombinasi beberapa kanaI yang dimiIiki citra satelit akan menghasiIkan niIai indeks vegetasi yang mencerminkan tingkat kehijauan. NiIai indeks yang dihasiIkan antara -1 dan +1, semakin tinggi niIainya, semakin rapat atau hijau tanaman tersebut (Prasetyo et al., 2017).

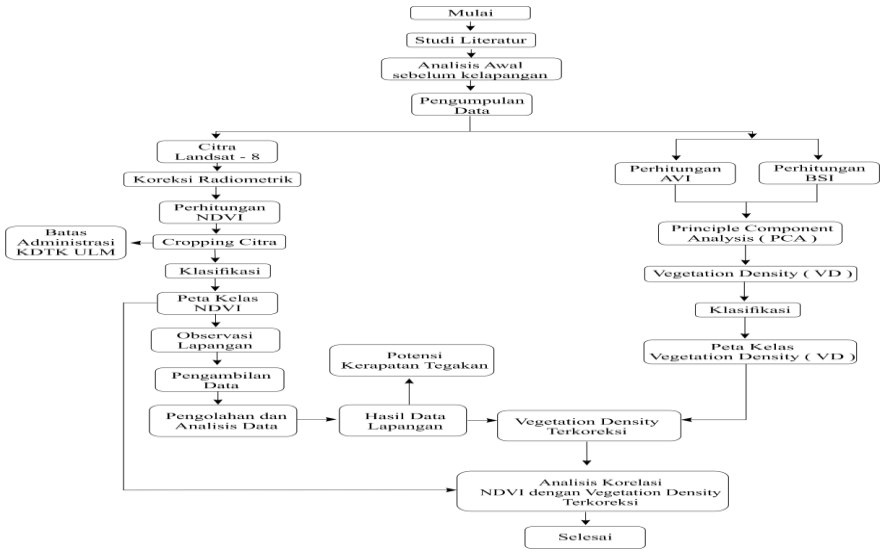
Permasalahan yang diangkat dari penelitian ini dengan adanya teknologi modern melihat hubungan atau korelasi dari NDVI dengan data lapangan kita bisa membedakan apakah nilai dari kedua data tersebut akurat, sehingga dalam pengambilan informasi mengenai keadaan suatu hutan bisa di lakukan dengan pengindraan jauh dan meminimkan untuk kelapangan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan pada (KHDTK) Kawasan Hutan Dengan Tujuan Khusus Universitas Lambung Mangkurat Desa Mandiangin Provinsi Kalimantan Selatan. Waktu yang dibutuhkan dalam peneIitian ini ±3 buIan yang mencakup aktivitas persiapan, pengolahan data citra, pengambilan data di Iapangan, analisis data dan pembuatan hasiI peneIitian.

Persiapan alat yang digunakan ialah *GIobaI Positioning System* (GPS) untuk pengamatan titik koordinat dan aplikasi QGIS buat analisis NDVI. Bahan yang diperlukan dalam peneIitian ini yaitu citra Landsat-8 dan data pohon pada areal KHDTK.

Penelitian yang dilakukan yaitu jenis penelitian deskriftif dan kuantitatif dengan kombinasi teknik penginderaan jauh yang merupakan interpretasi citra dengan observasi lapangan secara langsung. Rangkaian kegiatan dapat diIihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram AIir PeneIitian

Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan mencakup data primer dan data sekunder. Data primer artinya gambaran Landsat-8 dan data yang akan terjadi observasi lapangan. Data sekunder merupakan data yang akan terjadi studi literatur serta beberapa info yang dapat menunjang penelitian.

Pengolahan Data Sebelum Ke Lapangan

Data Landsat 8 wilayah Kalimantan Selatan diunduh melalui laman USGS (*United States Geological Survey*) serta dilakukan koreksi citra menggunakan koreksi radiometrik dan geometrik. Koreksi radiometrik digunakan buat mempertimbangkan nilai piksel supaya sesuai dengan apa seharusnya dan umumnya mempertimbangkan faktor gangguan atmosfer menjadi asal kesalahan utama, serta buat menghilangkan atau meminimalisir kesalahan radiometrik akibat aspek eksternal berupa gangguan atmosfer di saat proses perekaman.

Analisis NDVI *(Normalized Difference Vegetation Index)*

NDVI *(Normalized Difference Vegetation Index)* ialah standard teknik untuk membandingkan tingkat kehijauan vegetasi pada satelit. Nilai NDVI negatif menggambarkan tingkat kehijauan rendah dan untuk nilai positif tingkat kehijauan tinggi.

Algoritma NDVI dirumuskan dengan memanfaatkan kanal 5 dan 4 pada Landsat 8 menggunakan formula (Tucker, 1986, dalam (Danoedoro, 1996):

NDVI = (NIR - R) / (NIR + R)

Dimana:

NDVI = Normalized Difference Vegetation Indeks
NIR = Saluran Near-infrared Radiation
R = Saluran Merah

Analisis *Advanced vegetation index* (AVI)

Hitungan Index dianggap menjadi lanjutan indeks vegetasi (AVI), AVI sangat sensitif dengan padatnya tajuk hutan serta kelompok vegetasi fisiognomik. AVI juga mampu buat menimbulkan klorofil nilai -a. Algoritma AVI dirumuskan dengan menetapkan rumus sebagai berikut:

AVI = ((B4 +1) (256-B3) (B4-B3))0,333

Dimana:

B4 = Band 4
B3 = Band 3

Analisis *Bare Soil Index* (BI)

Bare Soil Index (BI) ditetapkan sebagai normalisasi indeks dari banyak perbedaan yang memisahkan 2 vegetasi dengan latar belakang yang kurang sinkron yaitu kanopi yang benar-benar kosong, kanopi yang tipis serta kanopi yg padat. Algoritma AVI dirumuskan dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

BI=((B4+B2)-B3)/((B4+B2)+B3)

Dimana:

B4 = Ban 4
B3 = Ban 3
B2 = Ban 2

Analisis *Vegetation Density* (VD)

VD diturunkan melalui kumpulan dengan menerapkan *Principal Component Analysis* (PCA) antara AVI serta BI. Transformasi PC menemukan set sumbu ortogonal baru dengan Sumbernya di rata-rata data, serta memutarnya sehingga varians data dimaksimalkan. pada dasarnya, AVI serta BI memiliki hubungan negatif yg tinggi berdasarkan analisis PCA bisa dipengaruhi taraf signifikansi parameter yang tertinggi untuk membentuk gambaran baru yang dianggap dengan VD.

Observasi Lapangan

Observasi lapangan dilakukan sebagai tahapan cek ulang kesesuaian hasil data yang diperoleh dari citra dengan keadaan dilapangan. Pembenaran tempat dikerjakan random dan memantau lokasi yang mungkin buat di akses serta data yang didapat mewakili dari semua area.

Menentukan Jumlah Sampel

Penentuan jumlah sampel didasarkan melalui 4 kelas yang diambil dalam penelitian ini. Pada kelas tersebut sebelum ditentukan yaitu melakukan survei kelapangan yang dimana tujuan nya agar dapat menyimpulkan bahwa kelas apa saja yang dapat ditentukan dalam penelitian ini. Penentuan jumlah plot sampel untuk masing-masing kelas di dapat melalui hitungan intensitas sampling 0,2 % yang dimana untuk kelas rapat 11 plot, kelas sedang 9 plot, kelas jarang 6 plot, kelas sangat jarang 3 plot.

Pembuatan plot

Pembuatan plot ukur yang digunakan yaitu dengan ukuran 30 x 30 m. ukuran plot tersebut berdasarkan ukuran pixel pada citra landsat yang digunakan yaitu citra Landsat -8. Bentuk dari plot tersebut adalah bentuk persegi.

Pengukuran Diameter dan Tinggi Tegakan

Secara awam pengukuran diameter dilakukan setinggi 1,3 m menggunakan alat phiband, lalu mengukur tinggi pohon dengan galah berkait dan bila tinggi pohon sangat tinggi maka dengan cara pengukuran menggunakan Hagameter. Hasil keliling akan di hitung diameter untuk mendaptakan hasil. Rumus yang digunakan untuk mencari keliling sebagai berikut:

$$D = K / \square$$

Keterangan:

D = Diameter
K = Keliling
Π = 3,14

Analisis Korelasi

Menurut (Riduan, 2011) analisis korelasi merupakan uji korelasi antara dua variabel atau lebih yang digunakan untuk mengetahui derajat korelasi serta kontribusi variabel bebas terhadap variabel terikat (contohnya X dan Y). Mengetahui korelasi antara masing-masing variabel bebas dengan variabel terikat, digunakan metode regresi sederhana menggunakan persamaan sebagai berikut (Sugiyono, 2009). Rumus persamaan regresi linier adalah:

$$y = a + bx$$

Keterangan:

y = Variabel Terikat
a = Harga Y bila X=0 (harga konstan)
b = Angka Arah Koefisien Regresi
x = Variabel Bebas (NDVI)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Nilai NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*)

Adapun hasil penelitian disajikan berdasarkan observasi lapangan yang dilakukan, dari hasil tersebut ditampilkan seperti Tabel 1.

Table 1. Nilai NDVI Hasil Pemeriksaan Lapangan

No Sampel	Nilai NDVI	Koordinat		Hasil Analisis	Observasi Lapangan
		X	Y		
1	0.724	271589	9611627	Vegetasi	Sangat Jarang
2	0.700	271608	9611530	Vegetasi	Sangat Jarang
3	0.726	270923	961165	Vegetasi	Sangat Jarang
4	0.740	271165	9611409	Vegetasi	Jarang
5	0.745	271218	9611382	Vegetasi	Jarang
6	0.746	271797	9611152	Vegetasi	Jarang
7	0.789	272017	9611292	Vegetasi	Sedang
8	0.808	271262	9611564	Vegetasi	Sedang
9	0.776	271196	9611561	Vegetasi	Sedang
10	0.840	271846	9611811	Vegetasi	Rapat
11	0.853	271474	9611748	Vegetasi	Rapat
12	0.829	271525	9611757	Vegetasi	Rapat

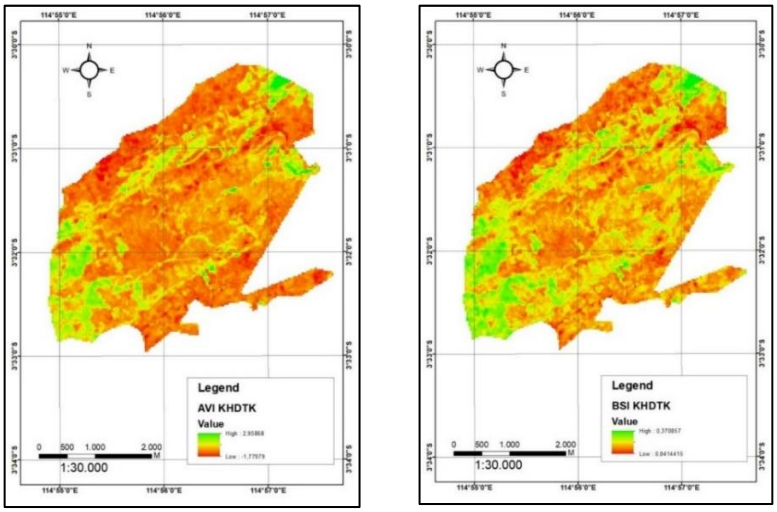
Tabel 1 menunjukkan hasil analisis dengan observasi di lapangan sudah sesuai. Hasil analisis yang dilakukan sesuai dengan titik sampel yang diambil yaitu 29 titik yang terbagi menjadi 4 kelas dan dilanjutkan dengan observasi lapangan dengan tujuan untuk menyesuaikan hasil citra dengan kondisi lapangan yang dimana agar ada kecocokan antara data satelit dengan data lapangan. Seperti pada titik sampel 1 untuk kelas sangat jarang dengan nilai NDVI 0.724 hasil dari analisis membuktikan adanya vegetasi dan setelah dilakukan observasi secara langsung benar bahwa terdapat vegetasi pada area tersebut namun sangat jarang.

Hasil korelasi NDVI dengan Vegetation Density (VD)

Untuk mendapatkan hasil *Vegetation Density* (VD) berdasarkan *Advanced Vegetation Index* (AVI) dan *Bare Soil Index* (BI) di lakukan lah *Principal Component Analysis* (PCA) atau analisis PCA.

1. Analisis *Advanced Vegetation Index* (AVI) dan *Bare Soil Index* (BI)

Advanced Vegetation Index (AVI) adalah indeks yang menguji karakteristik klorofil vegetasi. Bare Soil Index (BI) dikembangkan menggunakan pita inframerah-tengah, inframerah-dekat, merah dan biru. Hasil perhitungan AVI dan BI citra LANDSAT-8 tahun 2020 ditunjukkan pada Gambar 2.

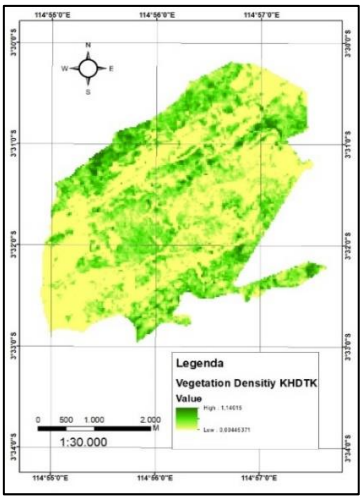


AVI BI

Gambar 2. Hasil Analisis AVI dan BI

Gambar 2 menyajikan hasil analisis dari AVI dan BI menggunakan citra LANDSAT-8 yang dimana perhitungan AVI mendapatkan nilai tertinggi 2,95868 dan nilai terendah -1,77979 pada citra tahun 2020. Perhitungan yang mendapatkan nilai tertinggi 2,95868 pada AVI artinya tingkat kerapatan vegetasi tersebut rapat. Untuk kerapatan vegetasinya rendah yang dapat diartikan jarang memiliki nilai -1,77979. Perhitungan BI mendapatkan nilai tertinggi 0,370857 dan nilai terendah 0,0414415. Nilai dari BI sama dengan AVI yang dimana menyatakan tingkat kerapatan vegetasinya. AVI dan BI dilakukan kombinasi menggunakan dapat diketahui batas bawah dan batas atas pengenalan vegetasi. Citra hasil PCA ini lalu dinormalisasikan agar menghasilkan citra Vegetation Density.

Hasil analisis *Vegetation Density* (VD) dari kombinasi nilai AVI dan BI disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Hasil Analisis *Vegetation Density* (VD)

Gambar 3 menunjukan hasil analisis vegetation density (VD) yang sudah dilakukan melalui analisis PCA mendapatkan nilai 0,00445371 sampai 1.14015. Hasil dari pengolahan VD ini dianggap sebagai kerapatan vegetasi yang mewakili kawasan KHDTK Universitas Lambung Mangkurat. Hasil dari perhitungan VD ini akan dilakukan hubungan atau korelasi dengan data lapangan yang sudah diolah dan akan menghasilkan VD baru yaitu VD terkoreksi.

2. Hubungan *Vegetation Density* (VD) dengan LBDs

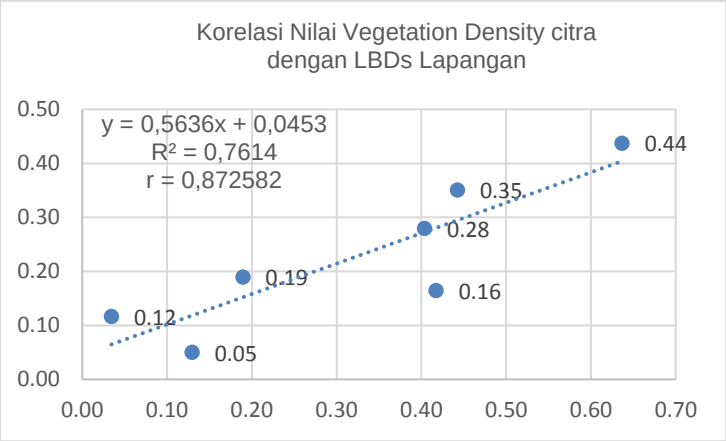
Berdasarkan hasil data yang diambil dari lapangan untuk mengetahui nilai potensi suatu tegakan per hektar dalam pengambilan data menggunakan sampel plot berukuran 30 x 30 dan jumlah sampel 29 titik. Jumlah dari sampel yang sudah dilakukan perhitungan mewakili dari semua wilayah yang akan dilihat nilai potensinya. Nilai potensi suatu tegakan per hektar ditampilkan dalam Tabel 2.

Table 2. Rata – rata Nilai LBDs dan volume/ Ha

Tingkat Kerapatan Vegetasi	Rata - rata Lbds m2/Ha	Rata - rata Volume m3/Ha
Rapat	7,717	96,39
Sedang	4,847	69,26
Jarang	4,230	34,12
Sangat Jarang	1,193	8,29

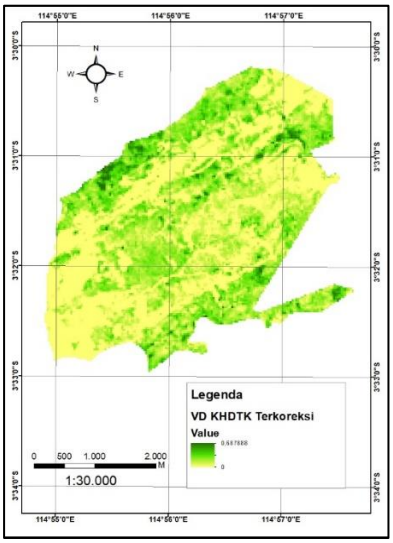
Tabel 2 menunjukan nilai luas bidang dasar tegakan per hektar dan nilai rata – rata volume per hektar untuk masing – masing kelas. Nilai tersebut menunjukan bahwa potensi kerapatan tegakan yang berada pada wilayah KHDTK memiliki nilai yang cukup. Nilai dari potensi tegakan akan dilakukan hubungan korelasi dengan *vegetation density* (VD) atau kerapatan yang dihitung melalui data citra. Sebagai salah satu contoh potensi suatu tegakan dapat dilihat dari kelas Rapat untuk rata – rata LBDs per hektar 7,717 m2/ Ha dan volume per hektar 96,39 m3/ Ha.

Mengetahui nilai dari suatu tegakan tersebut akan dilanjutkan untuk melakukan perhitungan atau validasi VD menggunakan suatu analisis korelasi yang dimana menghubungkan VD citra dengan LBDs menjadikan nya VD terkoreksi. Hasil olahan VD citra dengan LBDs di lapangan dapat dijelaskan dalam grafik yang tercantum pada Gambar 4.



Gambar 4. Korelasi VD Citra dengan LBDs Lapangan

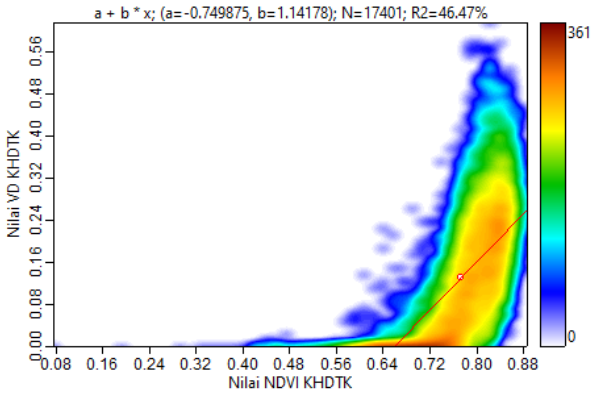
Pada gambar 4 hasil yang didapat dari analisis korelasi yaitu dengan persamaan y = 0,5636x + 0,0453. Hasil tersebut menunjukan adanya korelasi positif antara VD hasil olahan citra satelit dengan LBDs hasil pengukuran lapangan. Hasil uji tersebut diperoleh nilai koefisien Determinasi (R2) sebesar 0,7614 yang memiliki pengertian bahwa pengaruh variabel adalah sebesar 76%. Kekuatan korelasi antara keduanya sebesar 0,872582 yang berarti mempunyai arti korelasi yang tinggi. Berdasarkan persamaan yang didapat dari analisis korelasi yang telah dilakukan maka dibuat VD terkoreksi untuk wilayah KHDTK pada saat ini. Berdasarkan hasil korelasi dilanjutkan hitungan menggunakan *softwere* pengolah QGIS dengan memanfaatkan *tools raster calculator* di dapat hasil VD terkoreksi yang dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. VD terkoreksi wilayah KHDTK ULM

Gambar 5 menunjukan hasil dari VD terkoreksi. Hasil VD tersebut menunjukan bahwa adanya perubahan pada kerapatan yang dimana awal dari nilai VD sebelum dilakukan nya korelasi antara VD lapangan dan VD citra dengan dilakukan melalui analisis PCA mendapatkan nilai 0,00445371 sampai 1.14015. Hasil dari VD terkoreksi membuktikan bahwa adanya perubahan yang signifikan yang dimana terlihat menurun suatu kerapatannya. Nilai dari VD terkoreksi yaitu 0 sampai 0.687888 diketahui menurun karena faktor dalam observasi lapangan yang sebenarnya.

Hasil perhitungan nilai kerapatan vegetasi yang dimana menggunakan analisis korelasi niali VD dengan nilai NDVI. Hasil analisis korelasi dapat dilihat dari garis linear yaitu pada Gambar 6 yang dimana memiliki hubungan antara keduanya.



Gambar 6. Hasil Korelasi NDVI dengan *Vegetation Density* (VD)

Gambar 6 menunjukan Hasil dari korelasi nilai NDVI dengan nilai VD yang dimana nilai tersebut menunjukan persamaan y = 0.749875 + 1.14178x dengan nilai koefisien Determinasi (R2) sebesar 0,4647. Nilai dari koefisien ini menunjukan 0,4647 yang artinya 46% variasi variabel Y (variabel tergantung) dapat dijelaskan dengan variabel X (variabel bebas) atau regresor dan sisanya 54% dipengaruhi faktor lain. Nilai koefisien Determinasi (R2) sebesar 0.4647 dengan nilai interval koefisien Korelasi (r) sebesar 0,681689 menandakan bahwa hubungan antara nilai NDVI dengan VD kuat. Tinggi rendahnya derajat keeratan dapat dilihat dari koefisien korelasinya. Kedua variabel yaitu NDVI dengan VD memiliki pengaruh sebesar 46.47%. Hasil dari analisis korelasi tersebut yang memiliki hubungan kuat antara kedua variabel, hal tersebut menunjukan bahwa nilai NDVI berbanding lurus kerapatan nya, sehingga dapat diartikan bahwa semakin tinggi nilai NDVI semakin tinggi pula kerapatan suatu tegakan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Hasil dari korelasi nilai NDVI dengan nilai VD wilayah KHDTK Universitas Lambung Mangkurat menunjukan bahwa didapatkan hasil persamaan y = 0.749875 + 1.14178x dengan nilai koefisien Determinasi (R2) sebesar 0,4647 yang dimana variabel (X) tersebut memiliki pengaruh sebesar 46.47%. Nilai koefisien Determinasi (R2) sebesar 0,4647 dengan nilai interval koefisien Korelasi (r) sebesar 0,681689 menandakan bahwa hubungan antara nilai NDVI dengan VD sangat kuat. Nilai koefisien regresi positif (+) mengartikan berbanding lurus untuk kerapatan vegetasi dari nilai NDVI, sehingga dari nilai NDVI dapat dilihat semakin tinggi nilai NDVI artinya semakin tinggi nilai kerapatan vegetasi.

Saran

Peneliti menyarankan agar dilakukan nya penelitian lanjutan atau per tahun mengenai kerapatan tegakan pada wilayah KHDTK ULM, agar nantinya dari informasi ini dapat ditindak lanjuti untuk pembangunan hutan atau perbaikan hutan setiap tahun nya.

DAFTAR PUSTAKA

Arnanto, A. 2015. Pemanfaatan Transformasi Normalized Difference Vegetation Index(NDVI) Citra Landsat Tm Untuk Zonasi Vegetasi Di Lereng Merapi Bagian Selatan. *Geomedia: Majalah Ilmiah Dan Informasi Kegeografian*, *11*(2), 155–170. https://doi.org/10.21831/gm.v11i2.3448

Danoedoro, P. 1996. *Pengolahan Citra Digital Teori dan Aplikasinya Dalam Bidang Penginderaan Jauh, Modul*

Kuliah , Fakultas Geografi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

Kriswantoro. 1997. *Penggunaan Data Penginderaan Jauh untuk Estimasi Potensi Volume Kayu Hutan (Studi Kasus Pada Tegakan Jati, Mahoni, dan Sonokeling di Bagian Hutan Karangsono, KPH Telawa-Jawa Tengah)*. Skripsi S1, Fakultas Geografi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

Prasetyo, N. N., Sasmito, B., Prasetyo, Y., & Kunci, K. 2017. Analisis Perubahan Kerapatan Hutan Menggunakan Metode NDVI Dan EVI Pada Citra Satelit Landsat-8 Tahun 2013 Dan 2016 (Area Studi : Kabupaten Semarang). *Jurnal Geodesi Undip*, *6*(3), 21–27.

Riduan. 2011. *Dasar-Dasar Statistika.* Bandung:Alfabeta.

Sugiyono. 2009. *Statistik Untuk Penelitian*. Bandung: PT. Alfabeta