

Analisis Hubungan Nilai SPAD Dengan Nilai Indeks Vegetasi pada Tanaman Padi yang Terserang Penyakit *Blas* Menggunakan Citra Multispektral

Analysis of the Relationship between SPAD and Vegetation Index Value in Rice Paddy Plants Affected by Blast Disease using Multispectral Imagery

Gede Suyoga Ariasta Putra, I Made Anom Sutrisna Wijaya*, Sumiyati

Program Studi Teknik Pertanian dan Biosistem, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Udayana, Badung, Bali, Indonesia

*email: anomsw@unud.ac.id

Abstrak

Penyakit *blas* yaitu penyakit yang menyerang daun tanaman padi. Serangan penyakit *blas* dapat mempengaruhi klorofil dan kesehatan tanaman padi. Klorofil daun dapat diestimasi menggunakan alat klorofil meter SPAD untuk memperoleh nilai SPAD. Klorofil tanaman dapat diestimasi menggunakan citra multispektral dengan analisis indeks vegetasi. Nilai indeks vegetasi mempunyai hubungan kuat dengan klorofil. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan hubungan nilai SPAD dengan nilai Indeks Vegetasi pada tanaman padi yang terserang penyakit *blas* menggunakan citra multispektral dan menentukan tingkat korelasi nilai SPAD dengan nilai Indeks Vegetasi pada tanaman padi yang terserang penyakit *blas* menggunakan citra multispektral. Pengambilan sampel nilai SPAD dilakukan pada 3 petak sawah, setiap petak diambil 5 titik secara diagonal, setiap titik diambil 9 rumpun padi. Selanjutnya akuisisi citra multispektral menggunakan *Drone DJI Phantom 4* dengan kamera multispektral pada ketinggian 15 m, 30 m, dan 45 m. Citra selanjutnya *dimosaicking* menggunakan *Agisoft Metashape*, kemudian dinormalisasi dengan *Photoshop*. Berikutnya analisis indeks vegetasi NDVI, CI_G, dan SAVI menggunakan QGIS 3.16, dilanjutkan dengan analisis regresi antara nilai SPAD dengan nilai indeks vegetasi. Hasil analisis menunjukkan ketiga indeks vegetasi pada berbagai ketinggian menghasilkan hubungan linier dan tingkat korelasi berkisar kuat sampai sangat kuat. Tingkat korelasi kuat pada indeks NDVI 45 m (65,4%), SAVI 45 m (63,1%), dan tingkat korelasi sangat kuat pada indeks NDVI 15 m (94,2%), 30 m (79,5%), CI_G 15 m (80,5%), 30 m (84,8%), 45 m (82,5%), dan SAVI 15 m (80,5%), 30 m (78%). Dapat disimpulkan bahwa indeks vegetasi NDVI dengan ketinggian 15 m memberikan nilai korelasi paling kuat.

Kata kunci: *Klorofil, Multispektral, Penyakit Blas, SPAD.*

Abstract

Blast disease is a disease that attacks the leaves of rice plants. Blast disease attacks can affect chlorophyll and the health of rice plants. Leaf chlorophyll can be estimated using a SPAD chlorophyll meter to obtain the SPAD value. The vegetation index value has a strong relationship with chlorophyll. This study aims to obtain the relationship between SPAD value and Vegetation Index value in rice plants affected by blast disease using multispectral imagery and determine the level of correlation between SPAD value and Vegetation Index value in rice plants affected by blast disease using multispectral imagery. SPAD value sampling was carried out on 3 rice field plots, each plot was taken 5 points diagonally, and each point was taken 9 rice paddy clumps. Next, multispectral image acquisition using the DJI Phantom 4 Drone with multispectral cameras at altitudes of 15 m, 30 m, and 45 m. The image is then mosaiced using Agisoft Metashape, then normalized with Photoshop. Next, the vegetation index analysis of NDVI, CI_G, and SAVI using QGIS 3.16, followed by regression analysis between the SPAD value and the vegetation index value. The results of the analysis showed that the three vegetation indices at various altitudes produced a linear relationship and the degree of correlation ranged from strong to very strong. Strong correlation rate on NDVI 45 m (65.4%), SAVI 45 m (63.1%), and very strong correlation on NDVI index 15 m (94.2%), 30 m (79.5%), CI_G 15 m (80.5%), 30 m (84.8%), 45 m (82.5%), and SAVI 15 m (80.5%), 30 m (78%). It can be concluded that the NDVI vegetation index with a height of 15 m provides the strongest correlation value.

Keywords: *Chlorophyll, Multispectral, Blast Disease, SPAD*

PENDAHULUAN

Tanaman padi (*Oryza sativa* L.) termasuk jenis tanaman budidaya yang dimanfaatkan sebagai sumber makanan pokok oleh masyarakat Indonesia. Berdasarkan data dari Food and Agriculture Organization (FAO) (2022) Negara Indonesia menempati peringkat keempat sebagai produsen utama dari komoditi padi di dunia, dengan total produksi 34,8 juta ton padi pada tahun 2021. Menurut data dari Direktorat Statistik Tanaman Pangan, Hortikultura (2022), total produksi padi di Bali pada bulan Mei-Agustus 2021 mengalami penurunan sebesar 16,13 ton-GKG (7,90%). Penurunan produksi tersebut dapat diakibatkan oleh serangan OPT (Organisme Pengganggu Tumbuhan) contohnya hama dan penyakit pada tanaman padi. Berdasarkan data Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan (2022) luas serangan hama dan penyakit pada tanaman padi di Bali mencapai 5047,3 ha pada tahun 2021. Penyakit *blas* merupakan salah satu jenis penyakit yang sering menyerang tanaman padi.

Penyakit *blas* disebabkan oleh jamur *Pyricularia oryzae* Cav, penyakit *blas* ini sering ditemukan pada tanaman padi rawa atau pasang surut (Wati et al., 2021). Menurut data dari Balai Besar Peramalan Organisme Pengganggu Tumbuhan (2021) untuk luas serangan *blas* di Indonesia pada masa tanam 2021 sebesar 32.391 ha, daerah Bali luas serangan sebesar 257 ha pada masa tanam 2021. Tanaman padi sehat mempunyai jumlah kandungan klorofil yang lebih banyak dibandingkan dengan tanaman padi yang kondisinya kurang sehat (Yuliantika et al., 2016). Menurut Sobrizal et al. (2007) dalam (Sudir et al., 2014) pada stadium vegetatif penyakit *blas* bisa mengakibatkan tanaman padi mati dan pada stadium generatif beresiko mengalami gagal panen.

Klorofil adalah zat warna yang memberi warna hijau daun pada tumbuhan. Klorofil mempunyai fungsi penting pada proses fotosintesis tumbuhan, klorofil berperan menyerap dan mengubah energi cahaya menjadi energi kimia, pada tanaman padi klorofil berperan dalam menghasilkan karbohidrat untuk pembentukan jaringan tanaman dan biji padi. Pada proses fotosintesis tumbuhan, klorofil hanya bisa menyerap cahaya matahari pada panjang gelombang berkisar 400 – 700 μm (Ai dan Banyo, 2011). Klorofil daun dapat diestimasi dengan alat klorofil meter SPAD.

SPAD (*Soil Plant Analysis Development*) adalah suatu teknologi yang digunakan untuk mengestimasi klorofil daun. Alat klorofil meter SPAD ini mampu memberikan estimasi klorofil daun dengan cepat

yang ditampilkan sebagai nilai SPAD yang dinyatakan dalam satuan unit (Hanafiyanto dan Wahono, 2021). Menurut Putri et al. (2015) dalam (Hidayah et al., 2019) nilai SPAD mempunyai hubungan yang erat dengan kesehatan tanaman. Pengestimasian klorofil daun padi dan kesehatan tanaman padi dapat menggunakan teknologi penginderaan jauh salah satunya citra multispektral (Yuliantika et al., 2016).

Citra multispektral yaitu penerapan ilmu penginderaan jauh yang memanfaatkan lebih dari satu spektrum yang dilakukan pada waktu, tempat dan ketinggian sama dengan sensor kamera multi lensa atau jamak (Yusuf dan Syamsu, 2017). Citra multispektral digunakan untuk memperoleh indeks vegetasi. Indeks vegetasi yaitu pengukuran optik tingkat kehijauan (*greenness*) kanopi vegetasi, sifat komposit dari klorofil daun, luas daun, struktur dan tutupan kanopi yang diperoleh dengan mengolah sinyal digital (Huete, 2011). Menurut Tanyu dan Benson, (2009) dalam (Andianto dan Handayani, 2014) indeks vegetasi mempunyai hubungan yang kuat dengan klorofil. Maka dari itu perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mendapatkan hubungan antara nilai SPAD dengan nilai indeks vegetasi pada tanaman padi yang terserang penyakit *blas* menggunakan citra multispektral. Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mendapatkan hubungan nilai SPAD dengan nilai Indeks Vegetasi tanaman padi yang terserang penyakit *blas* menggunakan citra multispektral dan untuk menentukan tingkat korelasi nilai SPAD dengan nilai Indeks Vegetasi tanaman padi yang terserang penyakit *blas* menggunakan citra multispektral.

METODE

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Sistem Manajemen Keteknikan Pertanian Teknologi Pertanian Universitas Udayana, Subak Uma Teba, Desa Sedang, Kecamatan Abiansema, Kabupaten Badung dan Subak Uma Dalem, Desa Sobangan, Kecamatan Mengwi, Kabupaten Badung pada bulan Agustus sampai dengan bulan Oktober 2022.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan selama pelaksanaan penelitian ini yaitu alat akuisisi citra, alat pengolahan citra dan alat ukur nilai SPAD. Alat akuisisi citra yang digunakan yaitu *Drone DJI Phantom 4* dengan kamera multispektral dan HP Poco F4 yang dilengkapi aplikasi *DJI GO*, *Drone Deploy*. Alat pengolahan citra yang digunakan yaitu komputer dengan spesifikasi sebagai berikut: *intel pentium (R)*

Core i 5, RAM 6 GB, Hard disk 1000 GB lengkap dengan aplikasi *Agisoft Metashape*, *Photoshop* dan QGIS 3.16. Alat ukur yang digunakan adalah klorofil meter SPAD-502Plus.

Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu petakan sawah padi varietas ciherang yang terserang penyakit *blas*, pada fase vegetatif dan generatif yang berusia 40- 110 hst (sampai panen) dengan jumlah sampel sebanyak 50 sampel yang terserang penyakit *blas*.

Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahap dimulai dari persiapan alat akuisisi citra *Drone DJI Phantom 4*, akuisisi citra pada ketinggian 15 m, 30 m, dan 45 m, pengukuran nilai SPAD, *mosaicking* citra, normalisasi citra, pengolahan citra multispektral menjadi nilai indeks vegetasi NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*), CI_G (*Green Chlorophyll Index*), dan SAVI (*Soil Adjusted Vegetation Index*), pengolahan nilai SPAD dan terakhir korelasi antara nilai SPAD dengan Indeks Vegetasi NDVI, CI_G , dan SAVI.

Persiapan Alat Drone DJI Phantom 4

Alat akuisisi yang digunakan pada penelitian ini yaitu alat akuisi *Drone DJI Phantom 4* dilengkapi dengan kamera multispektral dan HP Poco F4 dengan aplikasi *DJI GO* dan *Drone Deploy*. Aplikasi *DJI GO* ini digunakan untuk menghubungkan *drone* dengan perangkat HP, dan *Drone Deploy* digunakan untuk pembuatan jalur terbang *drone* (*waypoint*) dan titik landasan *drone* (*homepoint*).

Akuisisi Citra Multispektral dari ketinggian 15 m, 30 m dan 45 m

Akuisisi citra dilakukan pada pukul 08:00 – 10:30 pagi dengan kondisi cuaca cerah, intensitas cahaya berkisar 20.000 – 60.000 lux (Putra et al., 2016) pada ketinggian 15 m, 30 m, dan 45 m di atas permukaan tanah dengan interval pengambilan citra dua *second*. Sebelum akuisisi citra dilakukan terlebih dahulu dibuatkan *waypoint* dengan bantuan aplikasi *drone deploy*. Lama proses pengambilan gambar bergantung pada ketinggian dan luas lahan yang dijadikan lahan pengamatan. Akuisisi citra dilakukan setiap satu minggu bersamaan dengan pengukuran nilai SPAD.

Pengukuran Nilai SPAD

Pengukuran nilai SPAD menggunakan klorofil meter SPAD dilakukan setelah proses akuisisi citra selesai. Dalam satu petak sawah, pengambilan sampel dibagi menjadi lima titik secara diagonal. Pada satu titik pengamatan diambil 9 rumpun padi, setiap rumpun

pada satu anakan padi diambil tiga daun yaitu atas, tengah, dan bawah. Pada masing-masing daun tersebut sampling point yang dijadikan sebagai pengukuran dibagi menjadi tiga titik yaitu ujung daun, bagian tengah daun, dan pangkal daun (Hidayah et al., 2019).

Pengolahan Citra Multispektral

Setelah akuisisi citra pada ketinggian 15 m, 30 m, dan 45 m selesai, masing-masing citra dipindahkan dari *drone* ke computer menggunakan kartu USB *card*, kemudian dikelompokkan sesuai ketinggian. Tahap berikutnya dilakukan *mosaicking* citra dengan aplikasi *Agisoft Metashape* untuk menggabungkan semua citra menjadi satu kesatuan. Tahap selanjutnya yaitu normalisasi citra untuk menyamakan kecerahan citra menggunakan aplikasi *Photoshop*. Citra yang sudah dinormalisasi selanjutnya dilakukan analisis nilai Indeks Vegetasi menggunakan aplikasi QGIS 3.16 dengan memasukkan rumus indeks vegetasi pada *raster calculator*, indeks vegetasi yang digunakan yaitu NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*), CI_G (*Green Chlorophyll Index*) dan SAVI (*Soil Adjusted Vegetation Index*).

$$NDVI = (NIR - R) / (NIR + R) \quad [1]$$

$$CI_G = NIR/G - 1 \quad [2]$$

$$SAVI = (1+L)(\rho_{nir} - \rho_R) / (\rho_{NIR} + \rho_R + L) \quad [3]$$

Keterangan:

R = band red

NIR = band Near-Infrared

G = band Green

L = faktor koreksi

Pengolahan Nilai SPAD

Setelah dilakukan pengukuran nilai SPAD daun pada masing-masing anakan dalam satu rumpun padi, data SPAD kemudian dirata-ratakan untuk mendapat rata-rata SPAD untuk satu rumpun. Pada satu titik pengamatan mengambil 9 rumpun padi. Data SPAD dari 9 rumpun tersebut kemudian dicari nilai rata-ratanya untuk mendapat nilai SPAD untuk satu titik pengamatan. Data dari setiap titik sampel tersebut yang digunakan untuk korelasi. Adapun rumus yang digunakan untuk mendapat nilai rata-rata:

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} \quad [4]$$

Keterangan:

\bar{x} = rata-rata nilai SPAD untuk satu titik pengamatan

$\sum x_i$ = jumlah total rata-rata SPAD setiap rumpun

N = jumlah total rumpun pada satu titik pengamatan

Korelasi Nilai SPAD Dengan Indeks Vegetasi

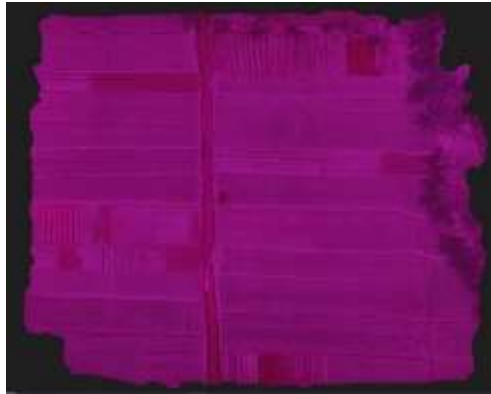
Analisis korelasi adalah suatu metode statistik yang digunakan untuk mempelajari kekuatan hubungan

antara dua variabel kontinu yang diukur secara numerik. Analisis korelasi juga dilakukan bersamaan analisis regresi, dimana kekuatan analisis regresi diperlihatkan dari besarnya nilai koefisien determinasi (R^2). Koefisien determinasi yaitu hasil kuadrat dari koefisien korelasi (r). Besarnya nilai korelasi menentukan kuat atau lemahnya hubungan antara dua variabel. Semua data yang sudah didapatkan, selanjutnya dilakukan analisis regresi untuk mendapatkan korelasi atau hubungan antara nilai SPAD dengan nilai Indeks Vegetasi NDVI, CI_G , dan SAVI.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Citra Multispektral

Hasil akuisisi citra multispektral selanjutnya *dimosaicking* menggunakan aplikasi *Agisoft Metashape* untuk menggabungkan citra multispektral menjadi citra *orthomosaic*. Contoh hasil *mosaicking* data citra multispektral menjadi citra *orthomosaic* dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Citra *orthomosaic* hasil *mosaicking* citra multispektral

Proses pengolahan citra multispektral pada penelitian ini menggunakan aplikasi QGIS 3.16 dengan bantuan *raster calculator*. *Raster calculator* berfungsi sebagai alat untuk mengkombinasikan citra dengan cara memasukkan rumus algoritma indeks vegetasi NDVI, CI_G dan, SAVI dimana hasil dari *raster calculator* tersebut akan menghasilkan citra indeks vegetasi NDVI, CI_G , dan SAVI.

Citra *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI)

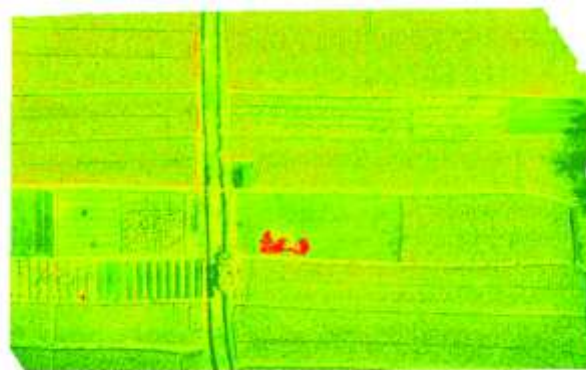
Citra NDVI merupakan indeks vegetasi yang mengkombinasikan *band NIR* dengan *band Red*. Indeks vegetasi NDVI ini mampu membedakan posisi tanaman yang sehat dan tanaman yang tidak sehat. Citra NDVI dapat dilihat pada Gambar 2.

Citra *Green Chlorophyll Index* (CI_G)

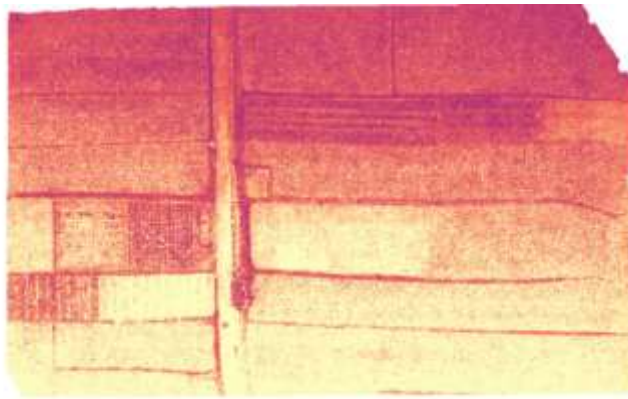
Citra CI_G adalah sebuah indeks vegetasi yang mengkombinasikan *band NIR* dengan *band Green*. Indeks vegetasi ini sangat cocok untuk mendeteksi kandungan klorofil daun. Citra CI_G dapat dilihat pada Gambar 3.

Citra *Soil Adjusted Vegetation Index* (SAVI)

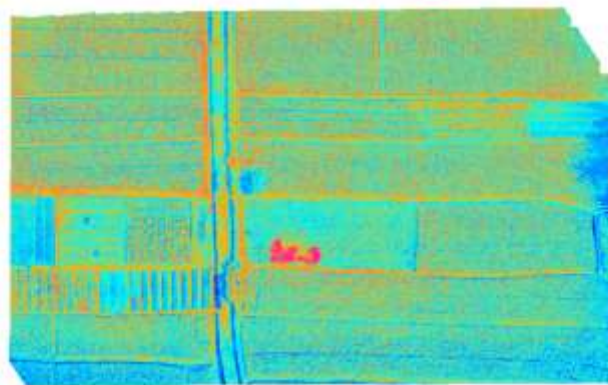
Citra *Soil Adjusted Vegetation Index* (SAVI) merupakan perubahan dari indeks vegetasi NDVI. Indeks vegetasi SAVI digunakan untuk memperkecil kesalahan akibat variasi warna tanah dengan memasukkan faktor koreksi L ke dalam persamaan NDVI. Citra SAVI dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 2. Citra NDVI



Gambar 3. Citra CI_G



Gambar 4. Citra SAVI

Analisis Korelasi

Analisis korelasi yaitu sebuah analisis statistik yang digunakan untuk mengetahui tingkat hubungan antara dua variabel atau lebih. Tingkatan hubungan yang dimaksud disebut dengan koefisien korelasi, dimana nilai dari koefisien korelasi ini yang menunjukkan arah dan kuat hubungan antara dua variabel atau lebih. Analisis korelasi antara nilai SPAD dengan nilai indeks vegetasi menggunakan persamaan regresi. Menurut Kismiantini (2010) dalam (Chandra et al., 2020) adapun kisaran nilai korelasi yang digunakan sebagai berikut:

1. 0 – 0,25 = Korelasi sangat lemah
2. 0,25 – 0,5 = Korelasi cukup
3. 0,5 – 0,75 = Korelasi kuat
4. 0,75 – 1 = Korelasi sangat kuat

Korelasi Nilai SPAD dengan Nilai NDVI

Dalam proses analisis korelasi antara nilai SPAD dengan nilai NDVI menggunakan persamaan regresi. Total sampel yang digunakan yaitu 50 data yang dikorelasi. Pada penelitian ini menggunakan tiga ketinggian. Analisis korelasi nilai SPAD dengan nilai NDVI pada tiga ketinggian dapat dilihat pada Gambar 5. Berdasarkan hasil analisis regresi dan korelasi yang dilakukan antara nilai SPAD dengan nilai NDVI pada tiga ketinggian. Hasil korelasi nilai SPAD dengan nilai NDVI pada ketinggian 15 m memperoleh

koefisien korelasi sebesar 94,2 % artinya data berkorelasi sangat kuat karena nilai korelasi melebihi 0,75 atau 75%. Korelasi nilai SPAD dengan nilai NDVI pada ketinggian 30 m memperoleh koefisien korelasi sebesar 79,5% artinya data berkorelasi sangat kuat karena nilai korelasi melebihi 0,75 atau 75%. Korelasi nilai SPAD dengan nilai NDVI pada ketinggian 45 m memperoleh koefisien korelasi sebesar 65,4 % artinya data berkorelasi kuat karena nilai korelasi lebih dari 0,50 atau 50%.

Korelasi Nilai SPAD Dengan Nilai CI_G

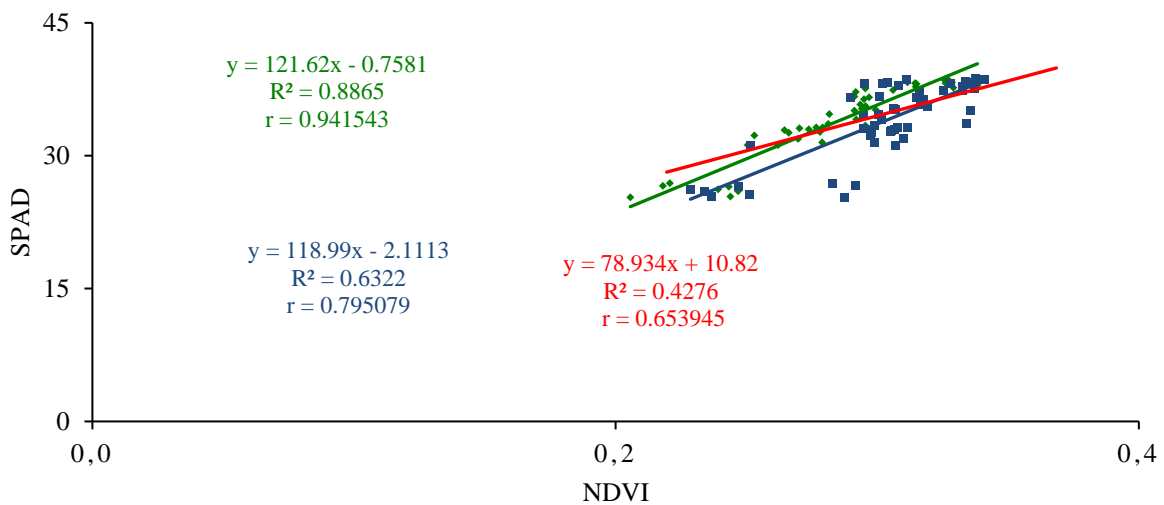
Dalam proses analisis korelasi antara nilai SPAD dengan nilai CI_G menggunakan persamaan regresi. Total sampel yang digunakan yaitu 50 data yang dikorelasi. Pada penelitian ini menggunakan tiga ketinggian. Analisis korelasi nilai SPAD dengan nilai CI_G pada tiga ketinggian dapat dilihat pada Gambar 6. Berdasarkan hasil analisis regresi dan korelasi yang dilakukan antara nilai SPAD dengan nilai CI_G pada tiga ketinggian. Hasil korelasi nilai SPAD dengan nilai CI_G pada ketinggian 15 m memperoleh koefisien korelasi sebesar 85,9% artinya data berkorelasi sangat kuat karena nilai korelasi lebih dari 0,75 atau 75%. Korelasi nilai SPAD dengan nilai CI_G pada ketinggian 30 m memperoleh koefisien korelasi sebesar 84,8% artinya data berkorelasi sangat kuat karena nilai korelasi lebih dari 0,75 atau 75%.

Korelasi nilai SPAD dengan nilai CI_G pada ketinggian 45 m memperoleh koefisien korelasi sebesar 82,4% artinya data berkorelasi sangat kuat karena nilai korelasi lebih dari 0,75% atau 75%.

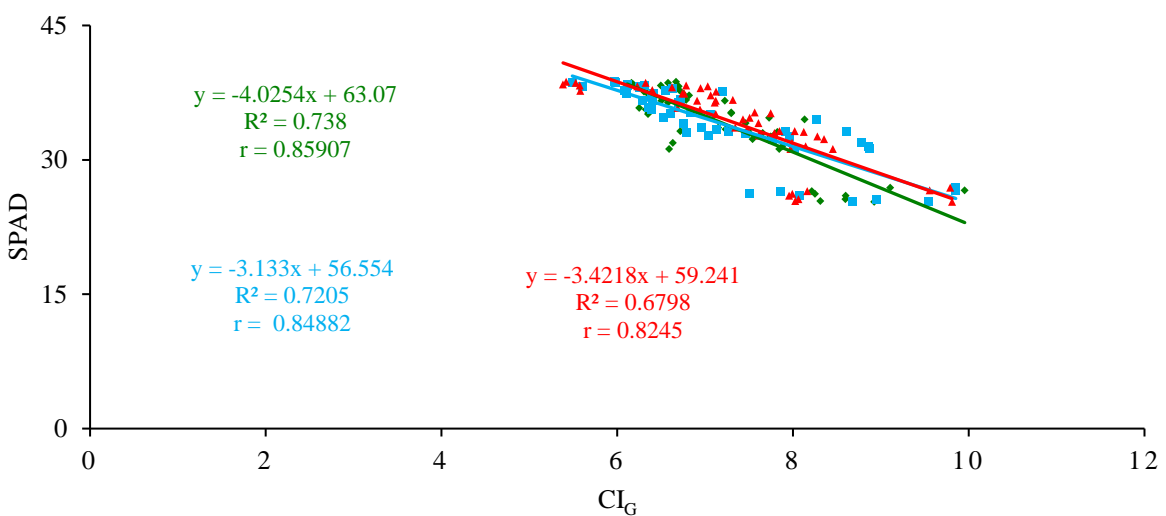
Korelasi Nilai SPAD Dengan Nilai SAVI

Dalam proses analisis korelasi antara nilai SPAD dengan nilai SAVI menggunakan persamaan regresi. Total sampel yang digunakan yaitu 50 data yang dikorelasi. Pada penelitian ini menggunakan tiga ketinggian. Analisis korelasi nilai SPAD dengan nilai SAVI pada tiga ketinggian dapat dilihat pada Gambar 7. Berdasarkan hasil analisis regresi dan korelasi yang

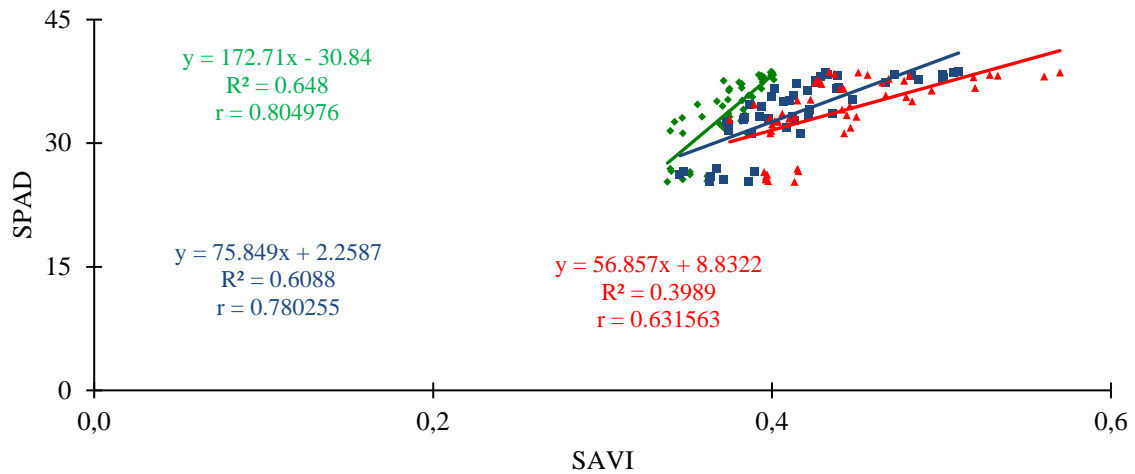
dilakukan antara nilai SPAD dengan nilai SAVI pada tiga ketinggian. Hasil korelasi nilai SPAD dengan nilai SAVI pada ketinggian 15 m memperoleh koefisien korelasi sebesar 80,5% artinya data berkorelasi sangat kuat karena nilai korelasi lebih dari 0,75 atau 75%. Korelasi nilai SPAD dengan nilai SAVI pada ketinggian 30 m memperoleh koefisien korelasi sebesar 78% artinya data berkorelasi sangat kuat karena nilai korelasi lebih dari 0,75 atau 75%. Korelasi nilai SPAD dengan nilai SAVI pada ketinggian 45 m memperoleh koefisien korelasi sebesar 63,1% artinya data berkorelasi kuat karena nilai korelasi lebih dari 0,50 atau 50%.



Gambar 5. Korelasi nilai SPAD dengan nilai NDVI pada ketinggian 15 m, 30 m, dan 45 m



Gambar 6. Korelasi nilai SPAD dengan nilai CI_G pada ketinggian 15 m, 30 m, dan 45 m



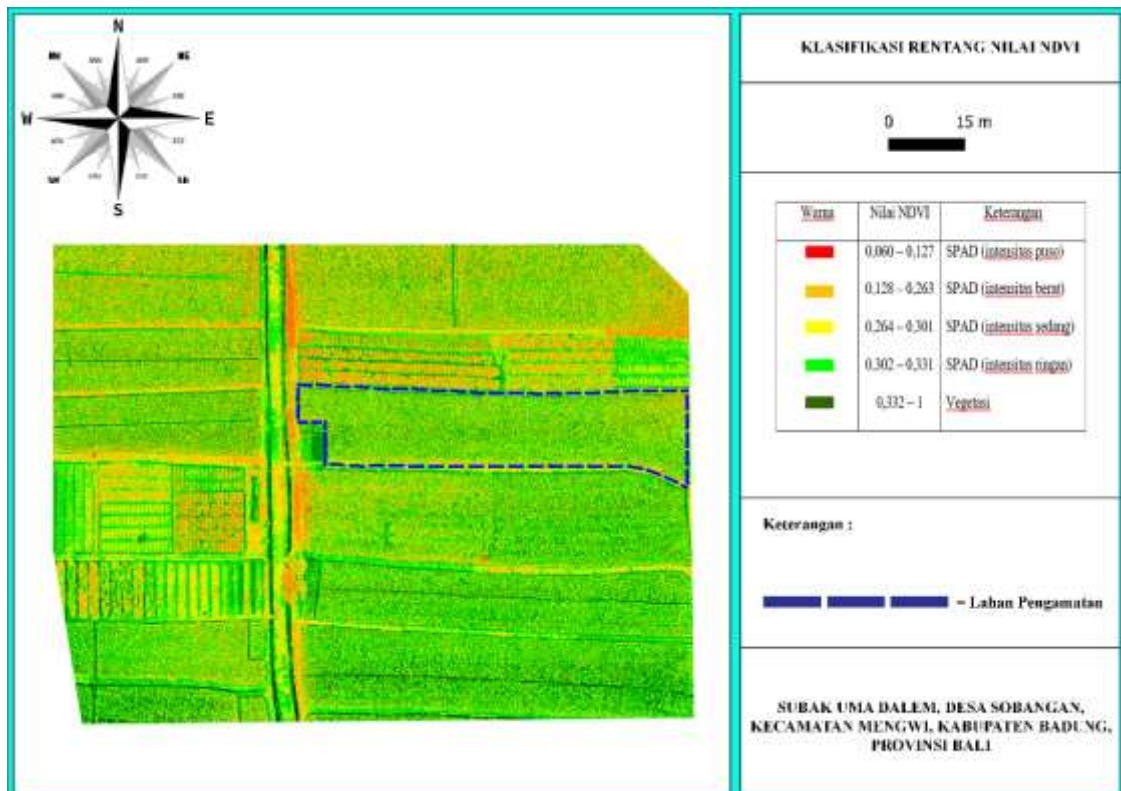
Gambar 7. Korelasi nilai SPAD dengan nilai SAVI pada ketinggian 15 m, 30 m, dan 45 m

Keterangan:

- ◆ = Ketinggian 15 m
- = Ketinggian 30 m
- ▲ = Ketinggian 45 m

Contoh pengamatan sebaran nilai NDVI yang diperoleh pada lahan penelitian mempunyai nilai yang berbeda-beda. Nilai NDVI 0,060 - 0,127 berwarna merah masuk kategori SPAD intensitas puso, nilai NDVI 0,128 - 0,263 berwarna jingga masuk kategori SPAD intensitas berat, nilai NDVI 0,264 - 0,301 berwarna kuning masuk kategori SPAD intensitas sedang, nilai NDVI 0,302 - 0,331 berwarna hijau masuk kategori SPAD intensitas ringan, nilai NDVI 0,332 - 0,331 berwarna

hijau muda masuk kategori SPAD intensitas ringan, nilai NDVI 0,332 - 1 berwarna hijau tua masuk kategori Vegetasi. Nilai NDVI yang mendominasi berkisar 0,128 - 0,301 ditandai dengan warna jingga dan kuning, masuk kategori SPAD intensitas berat sampai SPAD intensitas sedang. Contoh sebaran nilai NDVI pada lahan penelitian dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Contoh sebaran nilai NDVI pada lahan pengamatan desa Sobangan

Tabel 1. Koefisien Determinasi dan Koefisien Korelasi Antara Nilai SPAD Dengan Ketiga Indeks Vegetasi

Ketinggian	INDEKS VEGETASI			
		NDVI	CI _G	SAVI
15 m	R ²	0,8865 (88,7%)	0,738 (73,8%)	0,648 (64,8%)
	r	0,9415 (94,2%)	0,8590 (85,9%)	0,8049 (80,5%)
30 m	R ²	0,6322 (63,2%)	0,7205 (72%)	0,6088 (60,8%)
	r	0,7950 (79,5%)	0,8488 (84,8%)	0,7802 (78%)
45 m	R ²	0,4276 (42,8%)	0,6798 (68%)	0,3989 (39,9%)
	r	0,6539 (65,4%)	0,8244 (82,4%)	0,6315 (63,1%)

Keterangan R² = koefisien determinasi, r = koefisien korelasi

Nilai koefisien determinasi dan koefisien korelasi antara nilai SPAD dengan masing-masing nilai indeks vegetasi dapat dilihat pada Tabel 1. Berdasarkan hasil analisis tersebut dari ketiga indeks vegetasi yang digunakan pada tiga ketinggian, ketinggian 15 m indeks vegetasi NDVI mempunyai nilai korelasi terkuat dengan nilai koefisien korelasi 0,9415 atau 94,2%, ketinggian 30 m indeks vegetasi CI_G memiliki nilai korelasi terkuat dengan nilai koefisien korelasi 0,8488 atau 84,8% ketinggian 45m indeks vegetasi CI_G mempunyai nilai korelasi terkuat dengan koefisien korelasi 0,8245 atau 82,5%. Dapat disimpulkan bahwa indeks vegetasi NDVI dengan ketinggian 15 m memberikan nilai korelasi paling kuat diantara ketiga indeks vegetasi.

KESIMPULAN

Berdasarkan data hasil dari penelitian yang sudah dilaksanakan maka dapat disimpulkan sebagai berikut: dari ketiga parameter indeks vegetasi yang digunakan pada penelitian ini menunjukkan adanya hubungan linier antara nilai SPAD dengan nilai indeks vegetasi NDVI, CI_G, dan SAVI. Korelasi ketiga indeks vegetasi dengan tiga ketinggian menghasilkan tingkat korelasi berkisar kuat sampai sangat kuat. Tingkat korelasi kuat pada indeks NDVI 45 m (65,4%), SAVI 45 m (63,1%), dan tingkat korelasi sangat kuat pada indeks NDVI 15 m (94,2%), 30 m (79,5%), CI_G 15 m (80,5%), 30 m (84,8%), 45 m (82,5%), dan SAVI 15 m (80,5%), 30 m (78%). Dapat disimpulkan bahwa nilai SPAD mempunyai hubungan linier dengan nilai indeks vegetasi NDVI, CI_G, dan SAVI, indeks vegetasi NDVI dengan ketinggian 15 m memberikan nilai korelasi paling kuat dengan persamaan $121,62x - 0,7581$.

DAFTAR PUSTAKA

Agustamia, C., Widiastuti, A., dan Sumardiyono, C. (2017). Pengaruh Stomata Dan Klorofil Pada Ketahanan Beberapa Varietas Jagung Terhadap Penyakit Bulai (Stomata and Chlorophyll'S

Influence on the Resistance of Several Maize Varieties Against Downy Mildew). *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia*, 20(2), 89. <https://doi.org/10.22146/jpti.17703>

Ai, N. S., & Banyo, Y. (2011). Konsentrasi Klorofil Daun Sebagai Indikator Kekurangan Air Pada Tanaman. *Jurnal Ilmiah Sains*, 15(1), 166. <https://doi.org/10.35799/jis.11.2.2011.202>

Andianto, R., & Handayani, H. H. (2014). Studi Indeks Vegetasi Untuk Identifikasi Vegetasi Hutan Gambut Menggunakan Citra Airborne Hyperspectral Hymap Di Daerah Hutan Gambut Kalimantan Tengah. *Geoid*, 9(2), 186. <https://doi.org/10.12962/j24423998.v9i2.757>

Andika, I. M. P. C., Wijaya, I. M. A. S., dan Gunadnya, I. B. P. (2019). Pendugaan Intensitas Serangan Penyakit Blas pada Tanaman Padi Melalui Pendekatan Citra NDVI (Normalized Difference Vegetation Index). *Jurnal BETA (Biosistem Dan Teknik Pertanian)*.

Balai Besar Peramalan Organisme Pengganggu Tumbuhan. (2021). *Prakiraan Serangan OPT Utama Padi, Jagung Dan Kedelai Di Indonesia MT 2021*.

Chandra, G. B. E., Wijaya, I. M. A. S., & Setiyo, Y. (2020). Pendugaan Intensitas Serangan Penyakit BLB (Bacterial Leaf Blight) pada Tanaman Padi melalui Pendekatan Citra Multispektral. *Jurnal BETA (Biosistem Dan Teknik Pertanian)*, 8(2). <https://doi.org/10.24843/jbeta.2020.v08.i02.p18>

Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan. (2022). *Luas Serangan Hama/Penyakit Tanaman Pangan Per Kabupaten/Kota. SATU DATA INDONESIA PROVINSI BALI*. <https://balisatudata.baliprov.go.id/laporan/luas-serangan-hamapenyakit-tanaman-pangan-per-kabupatenkota?year=2021>

Direktorat Statistik Tanaman Pangan, Hortikultura, dan P. (2022). *Luas Panen Dan Produksi Padi Di Indonesia 2021*. Badan Pusat Statistik. <https://www.bps.go.id/>

- Fita, A., Agus, S., dan Nurul, A. (2013). Sistem Tanam Dan Umur Bibit Pada Tanaman Padi Sawah (*Oryza Sativa L.*) Varietas Inpari 13. *Jurnal Produksi Tanaman*, 1(2), 52–60.
- Food and Agriculture Organization. (2022). Food Outlook – Biannual Report on Global Food Markets. In *Food Outlook – Biannual Report on Global Food Markets*. FAO. <https://doi.org/10.4060/cb9427en>
- Hanafiyanto, F. dan Wahono. (2021). Perbandingan Akurasi Pengukuran Klorofil Dan Kadar Nitrogen Antara Spad Dengan Ndvi Pada Tanaman Jagung (*Zea mays*). *Jurnal Agro Indragiri*, 8(2). <https://doi.org/10.32520/jai.v8i2.1747>
- Hidayah, F., Santosa, S., & Putri, R. E. (2019). Model Prediksi Hasil Panen Berdasarkan Pengukuran Non-Destruktif Nilai Klorofil Tanaman Padi. *AgriTECH*, 39(4), 289. <https://doi.org/10.22146/agritech.34893>
- Huete, A. (2011). *Land Remote Sensing and Global Environmental Change: NASA's Earth Observing System and the Science of ASTER and MODIS* (Issue May 2014). <https://doi.org/10.1007/978-1-4419-6749-7>
- Kismiantini. (2010). “*Analisis Regresi.*” Jurusan Pendidikan Matematika. Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Yogyakarta.
- Mukhlisin, A., dan Soemarno, S. (2020). Estimasi Kandungan Klorofil Tanaman Kopi Robusta (*Coffea canephora var. Robusta*) Menggunakan Normalized Difference Vegetation Index (Ndvi) Di Bangelan, Wonosari, Malang. *Jurnal Tanah Dan Sumberdaya Lahan*, 7(2), 329–339. <https://doi.org/10.21776/ub.jtsl.2020.007.2.18>
- Nugraha, A. S. A., dan Citra, I. P. A. (2021). Perbandingan Metode Soil Adjusted Vegetation Index (SAVI) dan Forest Canopy Density (FCD) untuk Identifikasi Tutupan Vegetasi (Kasus; Area Pembuatan Jalan Baru Singaraja-Mengwi). *Jurnal Geografi: Media Informasi Pengembangan Dan Profesi Kegeografian*, 18(1), 1–8. <https://doi.org/10.15294/jg.v18i1.25367>
- Putra, I. W. A. S., Wijaya, I. M. A. S., & Gunadnya, I. B. P. (2016). Kualitas Foto Udara Pada Berbagai Ketinggian. *Jurnal BETA (Biosistem Dan Teknik Pertanian)*, 4(2), 77–80.
- Putri, R. E., Yahya, A., Adam, N. M., & Abd Aziz, S. (2015). Variability of rice yield with respect to crop health. *Jurnal Teknologi*, 78(1–2), 79–85. <https://doi.org/10.11113/jt.v78.7272>
- Supartha, I. N. Y., Wijana, G., dan Adnyana, G. M. (2012). Aplikasi Jenis Pupuk Organik Pada Tanaman Padi Sistem Pertanian Organik. *E-Jurnal Agroekoteknologi Tropika (Journal of Tropical Agroecotechnology)*, 1(2), 98–106.
- Wati, C., Arsi, Karenina, T., Riyanto, Nurcahya, Y. N. I., Melani, D., Astuti, D., Septiarini, D., Fransiska, S. R., Purba, Ramdan, E. P., & Nuru, D. (2021). Hama dan Penyakit Tanaman. In *Yayasan Kita Menulis*.
- Yuliantika, G., Suprayogi, A., & Sukmono, A. (2016). Analisis Penggunaan Saluran Visibel Untuk Estimasi Kandungan Klorofil Daun Padi Dengan Citra Hymap (Studi Kasus: Kabupaten Karawang, Jawa Barat). *Jurnal Geodesi Undip*, 5(2), 200–207.
- Yusuf, D., & Syamsu, R. A. (2017). *Buku Ajar Penginderaan Jauh*.