

**HUBUNGAN INDEKS VEGETASI RGB CITRA DRONE DAN  
INDEKS BERBASIS NIR DARI CITRA SENTINEL DENGAN  
PRODUKSI PADI**

**HASTINA  
G041 18 1332**



**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTANIAN  
DEPARTEMEN TEKNOLOGI PERTANIAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2023**

**HUBUNGAN INDEKS VEGETASI RGB CITRA *DRONE* DAN  
INDEKS BERBASIS NIR DARI CITRA SENTINEL DENGAN  
PRODUKSI PADI**

**HASTINA  
G041 18 1332**



Skripsi  
Sebagai salah satu syarat memperoleh gelar  
Sarjana Teknologi Pertanian  
Pada  
Departemen Teknologi Pertanian  
Fakultas Pertanian  
Universitas Hasanuddin  
Makassar

**DEPARTEMEN TEKNOLOGI PERTANIAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR**

**2023**

## LEMBAR PENGESAHAN

HUBUNGAN INDEKS VEGETASI RGB CITRA DRONE DAN INDEKS  
BERBASIS NIR DARI CITRA SENTINEL DENGAN PRODUKSI PADI

Disusun dan diajukan oleh

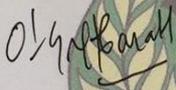
HASTINA  
G041 18 1332

Telah dipertahankan dihadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka  
Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Teknik Pertanian Fakultas  
Pertanian Universitas Hasanuddin pada tanggal 22 Februari 2023 dan dinyatakan  
telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

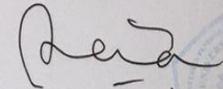
Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,

  
Dr. rer-nat. Olly S. Hutabarat, S. TP., M. Si  
NIP. 19790513 200912 2 003

  
Dr. Ir. Daniel Useng, M. Eng. Sc  
NIP. 19620201 199002 1 002

Ketua Program Studi  
Teknik Pertanian

  
Diyah Yumeina, S.TP., M.Agr., Ph.D.  
NIP. 19810129 200912 2 003

## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Hastina  
Nim : G041181332  
Prog Studi : Keteknikan Pertanian  
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa skripsi dengan judul Hubungan Indeks Vegetasi RGB Citra *Drone* dan Indeks Berbasis NIR dari Citra Sentinel dengan Produksi Padi adalah karya saya sendiri dan tidak melanggar hak cipta pihak lain. Apabila dikemudian hari skripsi karya saya ini membuktikan bahwa sebagian atau keseluruhannya adalah hasil karya orang lain yang saya pergunakan dengan cara melanggar hak cipta pihak lain, maka saya bersedia menerima sanksi.

Makassar, 22 Februari 2023

Yang Menyatakan,



Hastina

## ABSTRAK

HASTINA (G041 18 1332). Hubungan Indeks Vegetasi RGB Citra *Drone* dan Indeks Berbasis NIR Dari Citra Sentinel dengan Produksi Padi. Pembimbing: OLLY SANNY HUTABARAT dan DANIEL USENG.

Beras merupakan salah satu makanan pokok bagi masyarakat Indonesia. Hal ini yang menyebabkan permintaan beras makin hari makin meningkat sesuai dengan pertumbuhan penduduk. Pentingnya dilakukan pendugaan produksi pada suatu daerah agar dapat mengetahui jumlah produksi beras sementara di daerah tersebut. Data citra yang didapatkan oleh *drone* dan Sentinel dapat dianalisis untuk memperoleh indeks vegetasi dan digunakan untuk memprediksi hasil padi. Tujuan dari penelitian ini agar kita dapat melihat hubungan antara indeks vegetasi RGB dari citra *drone* dan indeks citra Sentinel berbasis NIR yang menunjukkan produksi beras. Pada penelitian ini dilakukan analisis regresi antara nilai indeks vegetasi yang diperoleh dari citra *drone* dan citra Sentinel-2 dengan produksi tanaman padi kemudian persamaan yang diperoleh dari analisis regresi digunakan untuk menduga produksi tanaman padi pada petakan sawah yang dijadikan sampel uji. Dilakukan juga analisis korelasi di mana analisis ini untuk melihat hubungan antara indeks vegetasi yang digunakan dengan produksi padi. Adapun hasil yang diperoleh, Terdapat tiga tingkatan hubungan yang diperoleh dari hasil analisis korelasi antara beberapa indeks vegetasi yang digunakan, yaitu tingkat kuat, sedang dan sangat kuat. Indeks vegetasi TGI menunjukkan tingkat hubungan yang sedang, sementara tingkat kuat terdiri dari indeks vegetasi VARI, ExG, RGBVI dan GLI. Dan pada tingkat sangat kuat ditunjukkan oleh indeks vegetasi NGRI, NDVI dan NDRE. Pendugaan produksi padi mampu diprediksi dengan indeks vegetasi NDRE yang memiliki nilai determinan tertinggi, yaitu 84,06%. Validasi indeks vegetasi NDRE menunjukkan hasil 55,97%, di mana lebih banyak data under estimate yang berarti hasil pendugaan lebih kecil dibandingkan hasil yang diperoleh di lapangan.

**Kata Kunci:** Citra Sentinel-2, *Drone* dan Indeks Vegetasi.

## **ABSTRACT**

HASTINA (G041 18 1332). “*Correlation Between The RGB Vegetation Index Of Drone Images and NIR-Based Index On Sentinel Images with Rice Productivity*”  
Supervisors : OLLY SANNY HUTABARAT and DANIEL USENG

*One of the basic needs, especially for the people of Indonesia, is rice. This causes the demand for rice to increase day by day in accordance with population growth. Therefore, rice production in Indonesia is expected to meet the basic needs of the Indonesian population. Estimating the level of rice production is important to determine the level of food availability in an area. Image data obtained from drones and sentinel images can be analyzed to obtain vegetation indices and used to predict rice production. The purpose of this research is to see the relationship between the RGB vegetation index of drone imagery and the NIR-based index of sentinel imagery with rice production. In this study, a regression analysis was conducted between the vegetation index values obtained from drone imagery and sentinel-2 imagery with rice paddy production then the equation obtained from the regression analysis was used to estimate rice paddy production on the rice fields used as test samples. Correlation analysis was also conducted where this analysis was used to see how strong the relationship between the vegetation index used and rice production. As for the results obtained, there are three levels of relationship obtained from the results of correlation analysis between several vegetation indices used, namely strong, medium and very strong levels. The TGI vegetation index shows a moderate level of relationship, while the strong level consists of the VARI, ExG, RGBVI and GLI vegetation indices. And at a very strong level shown by the NGRI, NDVI and NDRE vegetation indices. Estimation of rice production can be predicted with NDRE vegetation index which has the highest determinant value, which is 84.06%. Validation of the NDRE vegetation index shows a result of 55.97%, where more data is under estimate which means the estimation results are smaller than the results obtained in the field.*

**Keywords:** *Drone, Sentinel-2 and Vegetation Index.*

## PERSANTUNAN

Segala puji dan syukur senantiasa penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas berkat, rahmat, dan hikmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini sebagai syarat memperoleh gelar sarjana. Skripsi ini dapat terselesaikan berkat adanya bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak serta doa. Oleh karena itu, pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada:

1. Ayahanda **Bahar**, Ibunda **Masrati** dan **keluarga saya** yang selalu memberikan kasih sayang, motivasi dan doanya selama ini sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
2. **Dr. rer.nat. Olly Sanny Hutabarat, S.TP., M.Si** dan **Dr. Ir. Daniel Useng, M. Eng. Sc** selaku dosen pembimbing yang senantiasa memberikan arahan dengan sabar selama pelaksanaan penelitian hingga penulis menyelesaikan penyusunan skripsi.
3. **Dosen-dosen Departemen Teknologi Pertanian, Program Studi Teknik Pertanian** yang telah memberikan ilmu dan pengetahuan serta pengalaman selama proses perkuliahan mulai dari semester awal hingga akhir.
4. Teman sekelompok penelitian yaitu **Mutmainna, Istiqamah Ainunnisa, Kusdilawana, Gusryani Marfuah, Nurhamsia, Kiki Anastasya** dan **Muh. Wahyu** yang selalu memberikan semangat dan bantuan mulai dari survey lokasi hingga penelitian berlangsung.
5. **Laradita, Asnawati, Fitratul Aqida, Nelpiansi, Afni Afifa** dan **teman satu organisasi di Himatepa UH dan UKM Hockey** yang selalu memberikan semangat.

Semoga Tuhan Yang Maha Esa membalas kebaikan mereka. Akhirnya penulis berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat di bidang Ilmu Pengetahuan kedepannya.

Makassar, 22 Februari 2023

Hastina

## RIWAYAT HIDUP



**Hastina** lahir di Sekayu pada tanggal 03 Februari 2001, dari pasangan Bapak Bahar Anwar dan Ibu Masrati, anak pertama dari empat bersaudara. Jenjang pendidikan formal yang pernah dilalui adalah:

1. Memulai pendidikan di Taman Kanak-Kanak Cendana Hijau pada tahun 2005 sampai tahun 2006.
2. Melanjutkan pendidikan di SDN 128 Pepuro, pada tahun 2006 sampai tahun 2012.
3. Melanjutkan pendidikan di jenjang menengah pertama di SMP Negeri 1 Wotu, pada tahun 2012 sampai tahun 2015.
4. Melanjutkan pendidikan di jenjang menengah atas di SMA Negeri 2 Luwu Timur, pada tahun 2015 sampai tahun 2018.
5. Melanjutkan pendidikan di Universitas Hasanuddin Makassar, Fakultas Pertanian, Departemen Teknologi Pertanian, Program Studi Teknik Pertanian pada tahun 2018 sampai tahun 2023.

Selama menempuh pendidikan di dunia perkuliahan, penulis aktif dalam organisasi kampus yaitu sebagai pengurus di UKM Hockey Universitas Hasanudiin dan pengurus Himatepa UH.

## DAFTAR ISI

SAMPUL.....	i
HALAMAN JUDUL.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN .....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN .....	iv
ABSTRAK.....	v
<i>ABSTRACT</i> .....	vi
PERSANTUNAN .....	vii
RIWAYAT HIDUP .....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL .....	xii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiii
1. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan dan Kegunaan.....	2
2. TINJAUAN PUSTAKA.....	3
2.1 Penginderaan Jauh .....	3
2.2 Citra Sentinel-2.....	4
2.3 Citra <i>Drone</i> .....	5
2.4 Indeks Vegetasi.....	5
2.4.1 RGB .....	6
2.4.2 <i>Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)</i> .....	8
2.4.3 <i>Normalized Difference Red Edge (NDRE)</i> .....	8
2.5 Analisis Regresi dan Korelasi.....	9
3. METODE PENELITIAN .....	12
3.1 Waktu dan Tempat.....	12
3.2 Alat dan Bahan .....	12
3.3 Prosedur Penelitian .....	12
3.4 Bagan Alir Penelitian .....	15

4. HASIL DAN PEMBAHASAN .....	16
4.1 Hubungan Indeks Vegetasi VARI Dengan Produksi Padi.....	16
4.2 Hubungan Indeks Vegetasi TGI Dengan Produksi Padi .....	17
4.3 Hubungan Indeks Vegetasi GLI Dengan Produksi Padi.....	18
4.4 Hubungan Indeks Vegetasi RGBVI Dengan Produksi Padi.....	19
4.5 Hubungan Indeks Vegetasi NGRI Dengan Produksi Padi.....	20
4.6 Hubungan Indeks Vegetasi ExG Dengan Produksi Padi.....	21
4.7 Hubungan Indeks Vegetasi NDVI Dengan Produksi Padi .....	22
4.8 Hubungan Indeks Vegetasi NDRE Dengan Produksi Padi .....	23
4.9 Validasi Hasil Pendugaan Produksi.....	23
5. PENUTUP.....	26
Kesimpulan.....	26

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Lokasi Penelitian .....	12
Gambar 2. Bagan Alir Penelitian .....	15
Gambar 3. Hubungan Indeks Vegetasi VARI dengan Produksi Padi.....	16
Gambar 4. Hubungan Indeks Vegetasi TGI dengan Produksi Padi.....	17
Gambar 5. Hubungan Indeks Vegetasi GLI dengan Produksi Padi.....	18
Gambar 6. Hubungan Indeks Vegetasi RGBVI dengan Produksi Padi .....	19
Gambar 7. Hubungan Indeks Vegetasi NGRDI dengan Produksi Padi.....	20
Gambar 8. Hubungan Indeks Vegetasi ExG dengan Produksi Padi .....	21
Gambar 9. Hubungan Indeks Vegetasi NDVI dengan Produksi Padi.....	22
Gambar 10. Hubungan Indeks Vegetasi NDRE dengan Produksi Padi.....	23
Gambar 11. Hubungan Pendugaan Produksi dengan Hasil di Lapangan .....	25

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Interval Korelasi.....	11
Tabel 2. Hasil Produksi Pengukuran Lapangan.....	13
Tabel 3. Pengujian Hasil Pendugaan Produksi Padi .....	24

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Produksi Lapangan.....	28
Lampiran 2. Hasil Pengolahan Indeks Vegetasi .....	30
Lampiran 3. Pendugaan Produksi .....	34
Lampiran 4. Data Curah Hujan Harian Kabupaten Maros .....	38
Lampiran 5. Dokumentasi Penelitian.....	41
Lampiran 6. Citra <i>Drone</i> Lokasi Penelitian.....	42

# 1. PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Masyarakat Indonesia menjadikan beras sebagai salah satu kebutuhan pokoknya. Hal ini yang menyebabkan permintaan beras semakin hari semakin meningkat sesuai dengan pertumbuhan penduduk. Maka dari itu, produksi beras diharapkan agar bisa memenuhi kebutuhan dari masyarakat Indonesia.

Pengestimasian atau perkiraan produksi padi penting dilakukan agar mendapatkan informasi mengenai ketersediaan pangan di suatu daerah. Pendugaan produksi padi, memberi kita informasi sementara tentang jumlah produksi beras di suatu daerah. Jika data produksi telah kita dapat, berbagai pertimbangan atau prosedur dapat dibuat untuk impor, ekspor atau penyimpanan beras.

Pemanfaatan teknologi modern penginderaan jauh menjadi salah satu alternatif pendugaan produksi padi selain menggunakan cara konvensional. Citra *drone* dan citra sentinel dapat dijadikan alternatif untuk pendugaan produksi.

Citra sentinel-2 adalah citra satelit yang dapat dimanfaatkan untuk monitoring lahan yang memiliki 13 band yang diantaranya 4 band beresolusi 10 m, 6 band beresolusi 20 m dan 3 band beresolusi spasial 60 m dengan area sapuan 290 km. Citra Sentinel-2 memiliki instrument multispektral salah satunya, yaitu inframerah dekat (NIR).

Pendugaan produksi juga dapat dilakukan dengan memanfaatkan teknologi *drone*. Data yang telah direkam oleh *drone* dapat dianalisis untuk mendapatkan indeks vegetasi lalu menggunakannya untuk melakukan pendugaan produksi tanaman padi.

Dengan data indeks vegetasi kita dapat melihat area atau wilayah bervegetasi pada wilayah yang luas. Indeks vegetasi merupakan suatu nilai kehijauan vegetasi yang didapatkan dari pengolahan sinyal digital nilai kecerahan beberapa kanal data sensor satelit. Indeks vegetasi RGB dapat dihitung berdasarkan reflektansi *red* ( $R_R$ ), *green* ( $R_G$ ), dan *blue* ( $R_B$ ).

Berdasarkan penjelasan di atas, perlu dilakukan penelitian mengenai hubungan indeks vegetasi RGB citra *drone* dan indeks berbasis NIR dari citra Sentinel untuk melakukan pendugaan tingkat produksi padi.

## **1.2 Tujuan dan Kegunaan**

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu melihat hubungan antara indeks vegetasi RGB citra *drone* dan indeks berbasis NIR dari citra sentinel dengan produksi padi.

Adapun kegunaan dari penelitian ini yaitu untuk mendapatkan informasi mengenai hubungan indeks vegetasi RGB citra *drone* dan indeks berbasis NIR pada citra sentinel, setelah itu kita dapat melakukan pendugaan produksi padi menggunakan indeks vegetasi.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Penginderaan Jauh

Untuk memperoleh informasi menggunakan analisis sebuah data tanpa bersentuhan langsung oleh objek dapat menggunakan cara penginderaan jauh. Keunggulan dari penginderaan jauh salah satunya, yaitu dapat memberikan informasi terkait permukaan bumi yang sangat lengkap dalam waktu yang sebentar dan mencakupi area yang luas tanpa harus berhubungan langsung dengan objek yang ingin diteliti serta dapat digunakan untuk memperbaiki data base diberbagai daerah secara berkala (Purhartanto dkk, 2019).

Penginderaan jauh semakin dimanfaatkan karena dengan menggunakannya objek dipermukaan bumi dapat tergambarkan sesuai dengan keadaan aktual objek tersebut. Tidak hanya itu, tampilan sebuah objek pada citra penginderaan jauh juga mampu memberikan efek tiga dimensi apabila kita melihatnya menggunakan stereoskop (Putri dkk, 2021).

Pemanfaatan teknologi penginderaan jauh adalah cara yang berfungsi memetakan dan mengetahui kondisi sebuah tempat dengan cara atau metode klasifikasi. Klasifikasi dibuat agar dapat memberikan keterangan tematik dengan metode pengelompokkan fenomena berbasis kriteria. Akurasi informasi subjek yang diperoleh dari hasil klasifikasi citra harus dievaluasi, sehingga digunakan uji akurasi agar mengetahui apakah informasi itu bisa digunakan atau tidak. Salah satu hal yang dapat memberikan pengaruh keakuratan dari klasifikasi yaitu resolusi spasial dari citra (Wijayanto, 2020).

Jika resolusi spasial suatu citra meningkat, mengakibatkan analisis tekstur mendapat peranan yang sangat penting dalam menganalisis, klasifikasi dan intepretasi citra penginderaan jauh. Setiap sensor pada suatu citra yang menghasilkan citra digital memilikisifat khas disetiap datanya. Sifat khas yang dimaksud diperoleh dari sifat orbit satelit, sifat dan kepekaan sensor penginderaan jauh terhadap panjang gelombang elektromagnetik, jalur transmisi yang digunakan, sifat sasaran objek dan sifat sumber tenaga radiasinya (Putri dkk, 2021).

Tinjauan tentang vegetasi dan citra penginderaan jauh tidak sedikit menggunakan transformasi lebih dari satu saluran yang disebut indeks vegetasi.

Indeks vegetasi tersebut menggunakan reflektansi warna hijau, merah, *red-edge*, dan inframerah dekat (NIR) adalah indeks vegetasi yang sensitif dengan seberapa banyak klorofil yang terdapat pada tumbuhan (Purhartanto dkk, 2019).

## 2.2 Citra Sentinel-2

Citra Sentinel-2 adalah citra yang memiliki 13 band, yaitu 4 band beresolusi 10 m, 6 band beresolusi 20 m, dan 3 band beresolusi spasial 60 m dengan kawasan 290 km. Citra sentinel-2 menjadi salah satu citra satelit yang dapat digunakan pada beberapa bidang, salah satunya adalah bidang pertanian. Citra sentinel-2 memiliki resolusi spasial 10 m dan resolusi temporal 10 hari dengan satu satelit dan 5 hari dengan 2 satelit (Ariani dkk, 2020).

Citra Sentinel-2 adalah penginderaan jauh yang mempunyai resolusi tinggi dengan saluran spektral lebih banyak. Citra sentinel-2 mempunyai alat multispectral dengan 13 saluran spektral yang terdiri dari saluran cahaya tampak (*visible*), inframerah dekat (NIR), dan gelombang pendek inframerah (SWIR) (Purhartanto dkk, 2019).

Citra sentinel memiliki manfaat untuk menyediakan atau memberikan suatu data untuk kebutuhan, seperti pemantauan lahan yang akan menjadi suatu data dasar yang akan digunakan pada beberapa bidang seperti bidang pertanian, perhutanan, juga pemantauan lingkungan, sampai perencanaan suatu kota. Tidak hanya itu, manfaat lainnya juga yaitu digunakan untuk mendeteksiutupan lahan, pemetaan bencana dan masih banyak aplikasi yang lainnya. (Putri dkk, 2021).

Untuk menghilangkan ketidakakuratan dan kesalahan pengukuran perangkat penginderaan jauh, *preprocessing* data mentah yang tersedia dari sensor satelit harus dilakukan. Koreksi citra satelit Sentinel-2 menggunakan metode *semi-automatic classification* di QGIS 2.18. Metode ini menggunakan plugin yang tersedia di aplikasi untuk secara otomatis melakukan koreksi pada gambar. Tahap terakhir dalam *preprocessing* adalah *image cropping*, yakni memotong citra sesuai dengan wilayah (Rosyidy dkk, 2019).

### **2.3 Citra Drone**

Dengan memanfaatkan teknologi penginderaan, pendugaan produksi akan mempermudah pekerjaan. Salah satu teknologi yang dapat digunakan untuk memperkirakan hasil panen melalui penginderaan yaitu teknologi *drone*. Hasil citra yang didapatkan dari *drone* dapat dianalisis, sehingga menghasilkan indeks vegetasi dan pendugaan hasil padi. Ada beberapa cara indeks vegetasi yang bisa digunakan untuk memperkirakan produksi tergantung pada sumber data yang digunakan yang meliputi kamera RGB, kamera NIR atau citra satelit (Wijayanto, 2020).

*Drone* sudah digunakan dalam meteorologi, pertanian presisi, penelitian alam, kehutanan, budidaya, inspeksi infrastruktur, pengawasan lalu lintas, darurat epidemi, dan masih banyak lagi dibidang yang lain. *Drone* dapat membawa berbagai sensor, termasuk cahaya tampak, inframerah dekat (NIR), inframerah gelombang pendek (SWIR), inframerah termal (TIR), radar, dan sensor lidar. Sensor optik berbasis *drone*, termasuk cahaya tampak, NIR dan SWIR, juga mengambil data dalam pita multispektral atau hiperspektral. Berkat perkembangan teknologi sensor, sensor yang lebih kecil, lebih ringan, dan lebih murah sudah ada pada *software* penginderaan jarak jauh *drone* (Wijayanto, 2020).

### **2.4 Indeks Vegetasi**

Indeks vegetasi adalah sesuatu yang dianalisis menurut angka kecerahan digital, yang bertujuan sebagai pengujian perkiraan vegetatif. Suatu indeks vegetasi terangkai oleh gabungan data-data spektral yang ditambah, dibagi atau dikalikan menggunakan metode perancangan agar mendapatkan nilai tunggal yang memberikan jumlah vegetasi dalam pixel. Indeks vegetasi merupakan suatu nilai kehijauan vegetasi yang didapat dari pengolahan sinyal data nilai kecerahan (*brightness*) beberapa kanal data sensor satelit. Untuk penentuan vegetasi, dilakukan proses perbandingan antara tingkat kecerahan kanal cahaya (*red*) dan kanal inframerah dekat (*near infrared*). Gelombang vegetasi didapatkan dari energi yang dipancarkan oleh vegetasi pada citra penginderaan jauh yang berfungsi memperlihatkan total pada sebuah tanaman. Angka indeks vegetasi yang tinggi memperlihatkan bentuk dimana daerah penelitian memiliki vegetasi yang tingkat

kehijauannya tinggi. Sementara indeks vegetasi yang rendah adalah gambaran bahwa area yang diteliti memiliki tingkat kehijauan rendah (Vitasari dkk, 2017).

Indeks vegetasi berfungsi menggabungkan data-data spektral menjadi satu angka untuk titik-titik citra. Hasil indeks mendapat warna dari skala warna dan digunakan untuk membuat gambar warna area tersebut. Pandangan cepat suatu gambar yang diperoleh dapat dengan cepat menandakan area yang skor indeksnya rendah dan area yang skornya tinggi (Wijayanto, 2020).

Nilai indeks vegetasi dapat mencerminkan tingkat kehijauan dari kondisi vegetasi dan penerapannya dapat melengkapi informasi tentang dinamika vegetasi dalam skala global. Maka dari itu, data indeks vegetasi memiliki tujuan untuk pengawasan kondisi lahan bervegetasi pada suatu wilayah yang cukup luas. Pengguna secara operasional dan global dari data indeks vegetasi harus dapat dibandingkan dari waktu ke waktu dan antar lokasi ke lokasi. Bukan hanya pada hal cara perhitungannya yang sama tetapi juga dalam hal nilai hasil indeks vegetasi yang diekstraksinya (Wijayanto, 2020).

Indeks vegetasi digunakan untuk menggabungkan atau menyaring beberapa set data spektral menjadi nilai tunggal untuk setiap titik pada gambar. Indeks vegetasi dapat dinyatakan sebagai rumus matematika. *Output* dari indeks diberi warna dari skala warna dan digunakan untuk menghasilkan gambar berwarna dari suatu bidang. Pandangan sekilas pada gambar yang dihasilkan dapat dengan cepat menunjukkan wilayah bidang di mana indeks memberikan nilai rendah dan daerah di mana nilai tinggi diperoleh (Wijayanto, 2020).

#### 2.4.1 RGB (*Red, Green and Blue*)

Indeks vegetasi RGB dapat dihitung berdasarkan reflektansi warna merah ( $R_R$ ), warna hijau ( $R_G$ ), dan warna biru ( $R_B$ ).

##### a. VARI (*Visible Atmospheric Resistant Index*)

$$VARI = \frac{R_G - R_R}{R_G + R_R - R_B} \quad (1)$$

Keterangan:

$R_G$ : Nilai Piksel dari pita hijau.

R<sub>R</sub>: Nilai Piksel dari pita merah.

R<sub>B</sub>: Nilai Piksel dari pita biru.

b. TGI (*Triangular Greenness Index*)

$$TGI = R_G - 0.39 \times R_R - 0.61 \times R_B \quad (2)$$

Keterangan:

R<sub>G</sub>: Nilai Piksel dari pita hijau.

R<sub>R</sub>: Nilai Piksel dari pita merah

R<sub>B</sub>: Nilai Piksel dari pita biru.

c. GLI (*Green Leaf Index*)

$$GLI = \frac{2 \times R_G - R_R - R_B}{2 \times R_G + R_R + R_B} \quad (3)$$

Keterangan:

R<sub>G</sub>: Nilai Piksel dari pita hijau.

R<sub>R</sub>: Nilai Piksel dari pita merah.

R<sub>B</sub>: Nilai Piksel dari pita biru.

d. RGBVI (*Red Green Blue Vegetation Index*)

$$RGBVI = \frac{(R_G \times R_G) - (R_R \times R_B)}{(R_G \times R_G) + (R_R \times R_B)} \quad (4)$$

Keterangan:

R<sub>G</sub>: Nilai Piksel dari pita hijau.

R<sub>R</sub>: Nilai Piksel dari pita merah.

R<sub>B</sub>: Nilai Piksel dari pita biru.

e. NGRDI (*Normalized Green Red Difference Index*)

$$NGRDI = \frac{(R_G - R_R)}{(R_G + R_R)} \quad (5)$$

Keterangan:

R<sub>G</sub>: Nilai Piksel dari pita hijau.

R<sub>R</sub>: Nilai Piksel dari pita merah.

R<sub>B</sub>: Nilai Piksel dari pita biru.

f. ExG (*Excess Green*)

$$ExG=2R_G -R_R -R_B \quad (6)$$

Keterangan:

R<sub>G</sub>: Nilai Piksel dari pita hijau.

R<sub>R</sub>: Nilai Piksel dari pita merah.

R<sub>B</sub>: Nilai Piksel dari pita biru.

#### 2.4.2 *Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)*

NDVI adalah indeks vegetasi untuk menunjukkan parameter biomassa pada dedaunan hijau. Adapun perhitungan NDVI dilakukan dengan menggunakan persamaan berikut (Yudistira et al., 2019):

$$NDVI = \frac{NIR - Red}{NIR + Red} \quad (7)$$

Keterangan:

Red: Radiasi cahaya merah dari pixel (*band 4*).

NIR: Radiasi Infra merah dekat dari pixel (*band 8*).

#### 2.4.3 *Normalized Difference Red Edge (NDRE)*

NDRE merupakan indeks vegetasi yang menentukan perbedaan reflektansi panjang gelombang *red edge* (tepi merah) dengan NIR (inframerah dekat) dalam mengukur kondisi vegetasi dan kepadatan, seperti banyaknya klorofil yang terkandung. NDRE sangat mirip dengan NDVI, namun NDRE lebih sensitif dibanding NDVI dalam mendeteksi kondisi tanaman. Hal ini disebabkan karena kanal *red edge* (pada NDRE) mampu melewati daun lebih dalam dibandingkan dengan kanal *red* (pada NDVI) (Shabrina et al., 2020).

$$NDRE = \frac{NIR - Red\ Edge}{NIR + Red\ Edge} \quad (8)$$

Keterangan:

NIR: Nilai kanal inframerah dekat (*band 8*).

*Red Edge*: Nilai kanal tepi inframerah (*band 5*).

## 2.5 Analisis Regresi dan Korelasi

Metode regresi merupakan metode statistik yang berfungsi menganalisis dan membentuk hubungan baik itu dua variabel atau lebih. Jika ingin memastikan bentuk hubungan digunakan pemisah yang tegas antar variabel bebas (X) dengan variabel tak bebas (Y). Metode regresi memiliki variabel yang ditentukan dan variabel yang menentukan (adanya ketergantungan variabel yang satu dengan variabel yang lain). Terkadang dua *variable* bersifat kausal atau memiliki hubungan sebab-akibat dengan kata lain berpengaruh satu sama lain. Maka dari itu, regresi adalah gambaran fungsi tertentu antara variabel tak bebas (Y) dengan variabel bebas (X) dan bisa dikatakan bahwa regresi merupakan fungsi yang dimana  $Y=f(X)$ . Sehingga menurut Sudarsono dkk (2016), gambaran regresi memiliki beberapa macam golongan:

- a. Regresi linear adalah regresi yang memiliki gambaran hubungan dimana variabel bebas (X) maupun variabel tak bebas (Y) sebagai faktor yang berpangkat satu.
- b. Regresi non linier adalah gambaran hubungan dimana *variable* bebas (X) dan atau variabel tak bebas (Y) sebagai faktor atau variabel dengan pangkat tertentu. Bukan hanya itu, variabel bebas (X) atau variabel tak bebas (Y) memiliki fungsi penyebut (fungsi pecahan) maupun variabel X dan atau variabel Y dapat menjadi sebagai pangkat fungsi eksponen = fungsi perpangkatan. Salah satu gambaran dari regresi non linear yaitu regresi polinomial.

Pada regresi ada yang disebut dengan nama analisis koefisien determinasi (uji  $R^2$ ), dimana uji  $R^2$  adalah suatu hal yang tidak bisa lepas dari regresi, dikarenakan memberikan informasi baik atau tidaknya model regresi yang terestimasi, atau dapat dikatakan apakah nilai itu bisa menghitung jarak garis regresi yang terestimasi dengan data sesungguhnya. Nilai koefisien determinan ( $R^2$ ) menggambarkan besar tidaknya variasi dari variabel terikat (Y) mampu dibuktikan oleh variabel bebas (X). Jika nilai koefisien determinan sama dengan 0 ( $R^2 = 0$ ), maka variasi dari Y tidak mampu dibuktikan oleh X sama sekali. Jika  $R^2 = 1$ , maka variasi dari Y secara seluruhnya dapat dibuktikan X. Sehingga jika  $R^2 = 1$ , maka titik-titik dari pengamatan berada pada garis regresi. Sehingga baik atau buruknya suatu persamaan regresi ditentukan oleh  $R^2$ -nya yang memiliki nilai antara nol dan satu (Sudarsono dkk, 2016).

Sasaran utama analisis regresi yaitu memberikan dasar perkiraan pada analisa peragam atau analisis kovarian. Analisis regresi yang berfungsi sebagai instrumen agar dapat mengerjakan mengerjakan pendugaani atau estimasi atau perkiraan yang bermanfaat untuk yang ingin membuat keputusan. *Variable* tak bebas (Y) merupakan *variable* yang diprediksi dan *variable* bebas (X) merupakan *variable* tetap sebagai yang memprediksi yang disebut prediktor. Jika ingin melakukan perkiraan atau pendugaan hubungan antara *variable* X dengan *variable* Y tersebut wajib memiliki hubungan yang erat. Hubungan yang erat atau tidak antara *variable* bebas (X) dan *variable* tak bebas (Y) bersumber pada analisis korelasi. Maka, diantara analisis korelasi dan analisis regresi memiliki ikatan yang kuat.

$$Y=a+bx \quad (9)$$

keterangan:

Y = subjek dalam variabel dependen yang diprediksikan.

a = parameter intercept.

b = parameter koefisien regresi variabel bebas.

x = subjek pada variabel independen yang mempunyai nilai tertentu.

Jika ingin mengetahui persentase pengaruh variabel X1, X2, terhadap variabel Y digunakan koefisien determinasi. Rumus koefisien determinasinya yaitu:

$$Kd=R^2 \times 100\% \quad (10)$$

keterangan:

Kd = Koefisien Determinasi.

R<sup>2</sup> = Kuadrat Korelasi.

Nilai yang berasal dari pengurangan 100% dengan nilai determinan adalah nilai sisa yang membuktikan bahwa faktor lain berpengaruh besar terhadap *variable* dependen (Wijayanto, 2020).

Adapun untuk analisis korelasi yang dilakukan dalam penelitian ini ditujukan untuk menentukan kekuatan atau kelemahan hubungan antara dua variabel. Nilai korelasi disebut juga koefisien korelasi, yang dapat dinyatakan dengan simbol r. Jika r = +1 berarti terdapat korelasi positif sempurna antara variabel x dan y, sebaliknya jika r = -1 berarti terdapat korelasi negatif sempurna antara variabel x dan variabel y. Jika r = 0, berarti tidak ada korelasi antara x dan y.

Tabel 1. Interval Korelasi (r)

Interval Koefisien Korelasi (r)	Tingkat Hubungan Korelasi
0,00-0,199	Sangat Rendah
0,20-0,399	Rendah
0,40-0,599	Sedang
0,60-0,799	Kuat
0,80-1,000	Sangat Kuat

*Sumber: Jumiagra (2019).*