

**ANALISIS HUBUNGAN SERANGAN HAMA DAN
INTENSITAS GULMA TERHADAP PRODUKTIVITAS
TANAMAN PADI DENGAN CITRA SENTINEL-2A DAN
SPEKTROMETER DI DESA ALATENGAE, KECAMATAN
BANTIMURUNG, KABUPATEN MAROS**

MUH. PUTRA ANSYARI NAIM

G041 19 1069



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

2023

**ANALISIS HUBUNGAN SERANGAN HAMA DAN
INTENSITAS GULMA TERHADAP PRODUKTIVITAS
TANAMAN PADI DENGAN CITRA SENTINEL-2A DAN
SPEKTROMETER DI DESA ALATENGAE, KECAMATAN
BANTIMURUNG, KABUPATEN MAROS**

**Muh. Putra Ansyari Naim
G041 19 1069**



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

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

2023

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISIS HUBUNGAN SERANGAN HAMA DAN INTENSITAS GULMA TERHADAP PRODUKTIVITAS TANAMAN PADI DENGAN CITRA SENTINEL-2A DAN SPEKTROMETER DI DESA ALATENGAE, KECAMATAN BANTIMURUNG, KABUPATEN MAROS

Disusun dan diajukan oleh

Muh. Putra Ansyari Naim

G041 19 1069


Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Keteknikan Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin pada tanggal 13 Juni 2023 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping


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


Dr. Ir. Abdul Waris, MT.
NIP. 19601101 198901 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 : Muh. Putra Ansyari Naim
NIM : G041 19 1069
Program Studi : Teknik Pertanian
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa skripsi dengan judul Analisis Hubungan Serangan Hama dan Intensitas Gulma Terhadap Produktivitas Tanaman Padi dengan Citra Sentinel-2A dan Spektrometer di Desa Alatengae, Kecamatan Bantimurung, Kabupaten Maros 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, 7 April 2023

Yang Menvatakan



Muh. Putra Ansyari Naim

ABSTRAK

MUH. PUTRA ANSYARI NAIM (G041 19 1069). Analisis Hubungan Serangan Hama dan Intensitas Gulma Terhadap Produktivitas Tanaman Padi dengan Citra Sentinel-2A dan Spektrometer di Desa Alatengae, Kecamatan Bantimurung, Kabupaten Maros. Pembimbing: DANIEL USENG dan ABDUL WARIS.

Maros salah satu daerah di Sulawesi Selatan yang menjadi sumber produksi tanaman padi dikarenakan lahan pertanian yang cukup banyak. Lahan pertanian yang banyak tidak dipungkiri adanya serangan hama dan gulma yang dapat menyebabkan penurunan produksi tanaman padi. Berdasarkan hal tersebut maka dilakukan penelitian untuk melakukan pendugaan hubungan serangan hama dan gulma terhadap produktivitas padi dengan memanfaatkan indeks vegetasi menggunakan data citra sentinel 2A dan Spektrometer. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui hubungan antara hama dan intensitas gulma terhadap produktivitas padi pada tahap generatif. Penelitian dilakukan dengan metode penginderaan jauh untuk mengetahui hubungan produktivitas tanaman padi dengan hama dan gulma menggunakan data Sentinel 2A dan dikorelasikan dengan data indeks spektrometer untuk mengetahui perbandingan dari data aktual dan data estimasi produktivitas tanaman padi. Berdasarkan hasil analisis dan korelasi antara estimasi produktivitas dan data produktivitas aktual dengan menggunakan Sentinel 2A dan Spektrometer didapatkan korelasi yang positif dengan hubungan yang kuat serta adanya *over estimate* dan *under estimate* produksi tanaman padi.

Kata Kunci: Generatif, Gulma, Hama, Sentinel, Spektrometer, Padi.

ABSTRACT

MUH. PUTRA ANSYARI NAIM (G041 19 1069). *Analysis of the Relationship of Pest Attack and Weed Intensity to Rice Plant Productivity with Sentinel-2A Imagery and Spectrometer in Alatengae Village, Bantimurung District, Maros Regency.* Supervisors: DANIEL USENG and ABDUL WARIS.

Maros is one of the areas in South Sulawesi that is a source of rice crop production due to its many agricultural fields. Many agricultural fields are undeniably infested with pests and weeds that can cause a decrease in rice crop production. Based on this matter, research was conducted to estimate the relationship between pest and weed attacks on rice productivity by utilizing vegetation indices using Sentinel 2A image data and Spectrometer. The purpose of this research was to determine the relationship between pests and weed intensity on rice productivity at the generative stage. The research was conducted with remote sensing methods to determine the relationship between rice plant productivity and pests and weeds using Sentinel 2A data and correlated with spectrometer index data to determine the comparison of actual data and estimated data on rice plant productivity. Based on the results of analysis and correlation between estimated productivity and actual productivity data using Sentinel 2A and Spectrometer, there is a positive correlation with a strong relationship as well as over estimate and under estimate.

Keywords: *Generative, Weeds, Pest, Sentinel, Spectrometer, Paddy.*

PERSANTUNAN

Puji syukur kehadiran Tuhan yang maha Esa, karena atas rahmatnya saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulis menyadari bahwa dengan selesainya skripsi ini tidak lepas dari dukungan oleh berbagai pihak. Pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang kepada:

1. Ayahanda **Ir. Muhammad Naim** dan Ibunda **Hatijah, S.E** serta saudara saya **Muh. Farid Apriansyah Naim dan Fina Naylatul Izzah** atas setiap doa tulus yang senantiasa dipanjatkan, nasehat, motivasi serta pengorbanan berupa materi yang diberikan selama perkuliahan dan hingga penyelesaian skripsi ini.
2. **Dr. Ir. Daniel Useng, M.Eng. Sc dan Dr. Ir. Abdul Waris, MT** selaku dosen pembimbing, atas kesabaran dan kesediaan meluangkan waktunya untuk memberikan petunjuk, saran dan kritikan dalam proses penyelesaian skripsi.
3. **Husnul Mubarak, S.TP., M.Si dan Haerani, S.TP., M.Eng. Sc** selaku dosen yang juga memberikan banyak masukan dan saran terkait penelitian.
4. **Nurul Hidayah**, sebagai doi yang memberi saran, motivasi, semangat ketika saya lelah dan membantu dalam perlengkapan pada penelitian serta dalam mengambil data hingga proses selesainya skripsi.
5. **Teman-teman BBC**, sebagai teman SMA yang selalu membantu dan mendukung pembuatan skripsi.
6. **Anak HIMAGER**, sebagai *circle* penuh motivasi yang selalu memberikan dorongan dalam proses penyelesaian skripsi.
7. **Teman-teman Piston 2019**, sebagai teman angkatan yang selalu membantu dan mendukung penulis untuk motivasi penelitian.

Semoga segala kebaikan mereka senantiasa dibalas oleh Tuhan Yang Maha Esa dengan kebaikan dan pahala yang berlipat ganda. Aamiin.

Makassar, 07 April 2023

Muh. Putra Ansyari Naim

RIWAYAT HIDUP



MUH. PUTRA ANSYARI NAIM lahir di kota Makassar pada tanggal 03 Januari 2002. Anak pertama dari tiga bersaudara, oleh pasangan bapak Ir. Muhammad Naim dan Ibu Hatijah, S.E. Adapun riwayat pendidikan yang sudah ditempuh oleh penulis mulai dari taman kanak-kanak sampai di

pendidikan S1 adalah sebagai berikut:

1. Memulai pendidikan pertama di Taman Kanak-Kanak di TK Ananda Telkomas tahun 2005-2007.
2. Melanjutkan pendidikan sekolah dasar di SD Inpres Tamalanrea I pada tahun 2007-2013.
3. Pada tahun 2013 melanjutkan pendidikan di SMPN 30 Makassar dan selesai pada tahun 2016.
4. Melanjutkan pendidikan di jenjang menengah atas di SMAN 21 Makassar pada tahun 2016 sampai tahun 2019.
5. Melanjutkan pendidikan di Universitas Hasanuddin Makassar, Fakultas Pertanian, Departemen Teknologi Pertanian, Program Studi Teknik Pertanian pada tahun 2019 sampai tahun 2023.

Penulis aktif dalam kegiatan akademik maupun non-akademik. Penulis juga mengikuti organisasi kampus yaitu sebagai Anggota di Himpunan Mahasiswa Teknologi Pertanian (HIMATEPA-UH). Selain itu, penulis juga aktif menjadi Asisten Laboratorium pada beberapa mata kuliah. Asisten Laboratorium yang dinaungi oleh *Agricultural Engineering Study Club (AESC)*.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	Error! Bookmark not defined.
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iii
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
PERSANTUNAN	viii
RIWAYAT HIDUP	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
1. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	2
1.3 Manfaat Penelitian	2
2. TINJAUAN PUSTAKA.....	3
2.1 Tanaman Padi (<i>Oryza sativa L.</i>).....	3
2.2 Varietas Tanaman Padi.....	4
2.2.1 Varietas Padi Ciherang.....	4
2.2.2 Variates Padi Cisantana	5
2.2.3 Varietas Padi Impari 42	5
2.2.4 Varietas Padi Mekongga	5
2.3 Faktor Pengganggu Produksi Tanaman Padi dari Hama dan Penyakit	5
2.3.1 Wereng Hijau	6
2.3.2 Wereng Coklat.....	6
2.3.3 Penggerek Batang Putih dan Penggerek Batang Kuning	6
2.3.4 Tikus Sawah.....	7
2.3.5 Hama Burung.....	7
2.4 Tanaman Gulma	7
2.4.1 Golongan Teki (<i>Sedges</i>).....	8

2.4.2	Golongan Rumput (<i>Grasses</i>)	8
2.4.3	Golongan Berdaun Lebar (<i>Broadleaves</i>).....	8
2.5	Citra Satelit Sentinel-2A	9
2.6	Indeks Vegetasi.....	9
2.5.1	Green Normalized Difference Vegetation Index (GNDVI).....	10
2.5.2	Modified Simple Ratio (MSR).....	11
2.5.3	Normalized Difference Red Edge (NDRE).....	11
2.7	Spektrometer.....	12
2.8	<i>Special Signatures</i>	13
2.9	Analisis Regresi dan Korelasi.....	13
3.	METODOLOGI PENELITIAN	14
3.1	Lokasi Penelitian.....	14
3.2	Waktu dan Tempat	15
3.2	Alat dan Bahan.....	15
3.3	Metode Penelitian.....	15
3.3.1	Tahap Persiapan.....	15
3.3.2	Tahap Pengumpulan Data Lapangan	15
3.3.3	Tahap pra-pengolahan data.....	15
3.3.4	Tahap pengolahan data.....	16
3.4	Tahap Analisis Data	16
3.5	Diagram Alir Penelitian	18
4.	HASIL DAN PEMBAHASAN	19
4.1	Pengolahan Indeks Vegetasi Sentinel	19
4.2	Pengolahan Indeks Vegetasi Spektrometer	24
4.3	Analisis Indeks Vegetasi Sentinel 2A Terhadap Produktivitas Padi	26
4.4	Korelasi Produktivitas Padi dengan Indeks Vegetasi Spektrometer	27
5.	PENUTUP	31
5.1	Kesimpulan.....	31
5.2	Saran	31

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Alat Spektrometer Green Wave	13
Gambar 2. Lokasi Penelitian dan Sebaran Hama dan Intensitas Gulma	14
Gambar 3. Diagram Alir Penelitian	18
Gambar 4. Rata-rata Nilai Spektral Indeks MSR.....	19
Gambar 5. Rata-rata Nilai Spektral Indeks GNDVI.....	20
Gambar 6. Rata-rata Nilai Spektral Indeks NDRE.....	21
Gambar 7. Peta Hasil Transformasi Indeks MSR.....	22
Gambar 8. Peta Hasil Transformasi Indeks GNDVI.....	23
Gambar 9. Peta Hasil Transformasi Indeks NDRE.....	23
Gambar 10. Data Spektrum Spektrometer.....	24
Gambar 11. Hubungan MSR Sentinel Terhadap Produktivitas Sawah	26
Gambar 12. Hubungan GNDVI Sentinel Terhadap Produktivitas Sawah.....	26
Gambar 13. Hubungan NDRE Sentinel Terhadap Produktivitas Sawah	27
Gambar 14. Hubungan Antara Produktivitas Hasil Lapangan dan Estimasi ..	28
Gambar 15. Spektrum Petak 111 45 HST	36
Gambar 16. Spektrum Petak 111 53 HST	37
Gambar 17. Spektrum Petak 111 79 HST	37
Gambar 18. Spektrum Petak 111 89 HST	37
Gambar 19. Spektrum Petak 137 45 HST	38
Gambar 20. Spektrum Petak 137 53 HST	38
Gambar 21. Spektrum Petak 137 79 HST	38
Gambar 22. Spektrum Petak 137 89 HST	39
Gambar 23. Spektrum Petak 148 45 HST	39
Gambar 24. Spektrum Petak 148 53 HST	39
Gambar 25. Spektrum Petak 148 79 HST	40
Gambar 26. Spektrum Petak 148 89 HST	40
Gambar 27. Spektrum Petak 291 45 HST	40
Gambar 28. Spektrum Petak 291 53 HST	41
Gambar 29. Spektrum Petak 291 79 HST	41
Gambar 30. Spektrum Petak 291 89 HST	41

Gambar 31. Spektrum Petak 302 45 HST	42
Gambar 32. Spektrum Petak 302 53 HST	42
Gambar 33. Spektrum Petak 302 79 HST	42
Gambar 34. Spektrum Petak 302 89 HST	43
Gambar 35. Intensitas Gulma pada Awal Fase Generatif	43
Gambar 36. Serangan Hama Burung Pipit dan Tikus.....	43
Gambar 37. Aktivitas Selama Penelitian.....	50

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Fase Pertumbuhan Tanaman Padi.....	3
Tabel 2. Spesifikasi Band Sentinel-2.....	9
Tabel 3. Nilai Indeks MSR dan GNDVI Kondisi Tanaman	10
Tabel 4. Rentang Nilai Indeks NDRE.....	11
Tabel 5. Jenis Hama dan Gulma Pada Sampel Petakan Sawah	14
Tabel 6. Nilai Presentase Korelasi	17
Tabel 7. Hasil Nilai Spektral Indeks MSR.....	19
Tabel 8. Hasil Nilai Spektral Indeks GNDVI.....	20
Tabel 9. Hasil Nilai Spektral Indeks NDRE.....	21
Tabel 10. Transformasi Nilai Indeks Vegetasi Spektrometer	25
Tabel 11. Simpangan Rata-Rata Antara Produktivitas Aktual dengan Hasil Estimasi Petakan Sawah	30
Tabel 12. Data Indeks Sentinel 2A Sampel Analisis Regresi Linear	35
Tabel 13. Data Indeks Spektrometer Sampel Analisis Korelasi dan Estimasi	35
Tabel 14. Pengujian Estimasi Produktivitas Indeks MSR.....	36
Tabel 15. Pengujian Estimasi Produktivitas Indeks GNDVI	36
Tabel 16. Pengujian Estimasi Produktivitas Indeks NDRE.....	36
Tabel 17. Hasil Pengolahan Indeks Vegetasi Data Spektrum Spektrometer ..	43
Tabel 18. Hasil Pengolahan Indeks Vegetasi dari Citra Sentinel 2A	46
Tabel 19. Hasil Produktivitas Aktual di Sawah Alatengae Musim Tanam November 2022-Januari 2023	44
Tabel 20. Hasil Produktivitas Aktual di Sawah Alatengae Musim Tanam Agustus-Desember 2021	45
Tabel 21. Perbandingan Produksi Masa Tanam Padi.....	47

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Indeks Vegetasi Sentinel 2A.....	35
Lampiran 2. Data Indeks Vegetasi Spektrometer	35
Lampiran 3. Pengujian Hasil Estimasi Produktivitas Petakan Sawah	35
Lampiran 4. Spektrum Spektrometer	36
Lampiran 5. Rata-Rata Pengolahan Indeks Vegetasi Setiap Petakan	43
Lampiran 6. Produktivitas Tanaman Padi Hasil Pengukuran di Lapangan.....	44
Lampiran 7. Dokumentasi Gulma dan Serangan Hama di Lokasi Penelitian..	47
Lampiran 8. Dokumentasi Selama Penelitian	48

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Negara Indonesia memiliki sumber kekayaan pangan yang melimpah sehingga menyanggah gelar mega biodiversitas. Kekayaan hayati di Indonesia yang terbesar salah satunya tanaman padi. Tanaman padi salah satu kebutuhan primer dalam bidang pangan paling utama di Indonesia khususnya di daerah Sulawesi Selatan.

Menurut Kepala Perum Bulog Sulawesi Selatan yang dikutip dari (<https://tanamanpangan.pertanian.go.id/>), bahwa Maros salah satu daerah di Sulawesi Selatan sebagai penghasil padi terbanyak. Pada tahun 2019, Maros memproduksi padi mencapai 133.032,5 ton dengan luas lahan 20 ha, lalu pada tahun 2020 produksi padi hanya mencapai 113.496 ton. Kemudian, pada tahun 2021 Maros memanen padi dengan total produksi 303.000 ton dengan luas 26.205 ha.

Penurunan produksi padi terjadi karena beberapa faktor salah satunya hama dan gulma. Hama salah satu masalah utama yang sering mengganggu tanaman khususnya padi yang dapat membuat tanaman padi menjadi menguning, kering hingga tanaman padi menjadi mati. Hama yang umum menyerang tanaman padi seperti wereng, tikus dan burung pipit. Adapun intensitas gulma yang selalu tumbuh di daerah tanaman padi yang menyebabkan persaingan nutrisi serta unsur hara tanaman padi dengan gulma sehingga kualitas tanaman padi yang tumbuh disekitarnya menyebabkan kualitas tanaman padi tersebut menjadi kurang baik.

Penanganan hama dan gulma yang dilakukan oleh para petani kebanyakan hanya melihat langsung ke lahan dengan mengelilingi di sekitar lahan dan mencabut gulma yang terlihat ataupun pemberian pestisida, namun masih terdapat saja sawah yang masih diserang hama serta petakan sawah yang masih ditumbuhi oleh beberapa gulma dikarenakan kekurangan tenaga manusia dalam melakukan pemantauan dan pemeliharaan lahan dengan baik.

Perkembangan teknologi masa sekarang semakin canggih sehingga pemantauan lahan dapat dilakukan dengan jarak jauh dengan bantuan gelombang spektral yang dipantulkan oleh tanaman. Sentinel dan Spektrometer salah satu teknologi yang dapat menangkap nilai spektral tanaman yang dipadukan

menggunakan pengolahan indeks vegetasi sehingga lebih memudahkan pemetaan ataupun pemantauan lahan dari jarak jauh.

Berdasarkan pernyataan di atas, maka penelitian ini perlu dilakukan untuk mengetahui hubungan intensitas serangan hama dan gulma terhadap produktivitas tanaman padi dengan persamaan indeks vegetasi dari citra satelit Sentinel 2A dipadukan dengan gelombang spektral dari spektrometer.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui sifat-sifat nilai indeks vegetasi tanaman berdasarkan intensitas serangan hama dan gulma serta mengetahui hubungan produktivitas tanaman terhadap serangan hama dan gulma pada tanaman padi pada sawah di Desa Allatengae, Kabupaten Maros, Sulawesi Selatan.

1.3 Manfaat Penelitian

Adapun kegunaan dari penelitian ini adalah sebagai informasi sebaran hama dan gulma yang terdapat pada tanaman padi dan dapat mengetahui hubungan produktivitas tanaman padi terhadap indeks vegetasi yang ditangkap oleh Sentinel IIA dan dipadukan oleh spektrometer.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Padi (*Oryza sativa L.*)

Menurut Shabrina *et al.* (2020), bahwa tanaman padi dalam satu kali periode dalam penanaman terdiri dari 3 fase pertumbuhan padi, yaitu berdasarkan data *International Rice Research Institute* (IRRI), dimana tahap pertumbuhan tanaman padi memiliki 3 tahap utama yaitu masuk tahap vegetatif, tahap reproduktif dan tahap pemasakan.

Tabel 1. Fase Pertumbuhan Tanaman Padi

Tahap Pertumbuhan	Tahapan
Vegetatif (0-60 Hari)	1. <i>Seedling</i> , yaitu proses ditanamnya bibit pada tanah garapan yang telah diolah dan telah siap untuk penanaman.
	2. <i>Tillering</i> , yaitu mulai terbentuknya jumlah daun yang mulai bertambah banyak pada bibit tanaman bibit yang mulai tumbuh
	3. <i>Stem Elongation</i> , yaitu perpanjangan dan pertumbuhan batang padi serta pertumbuhan daun padi yang mulai menutup
Generatif/Reproduktif (60-90 Hari)	4. <i>Panicle Initiation to Booting</i> , yaitu proses mulai bunting atau tanda akan munculnya malai pada tanaman padi
	5. <i>Heading</i> , yaitu proses munculnya malai pada tanaman padi
Pematangan/ <i>Ripening</i>	6. <i>Flowering</i> , yaitu proses perkembangan dan munculnya pembungaan pada tanaman padi dimana pembungaan pada tanaman padi kelopak bunga akan terbuka, lalu benang sari akan mulai keluar hingga butiran padi akan tampak keluar
	7. <i>Milk Grain Stage</i> , yaitu butiran padi akan mulai terisi yang mirip dengan bentuk susu.

Tahap Pertumbuhan	Tahapan
(90-120 Hari)	8. <i>Dough Grain Stage</i> , butiran padi atau biji yang awalnya bertekstur lunak akan berubah menjadi tekstur yang lebih keras lalu sudah mulai matang serta kondisi daun masih berwarna hijau
	9. <i>Mature Grain Stage</i> , tahap ini terjadinya pemasakan biji padi hingga padi siap akan panen

(Sumber: Shabrina et al., 2020).

Tanaman padi salah satu tanaman yang sangat penting sebagai sumber pangan makanan pokok di seluruh Indonesia hingga setengah dari manusia di beberapa negara. Tanaman padi sendiri memiliki banyak kandungan yang sangat baik bagi tubuh kita dan diperlukan sebagai sumber tenaga dalam melakukan kegiatan sehari-hari seperti kandungan karbohidrat, protein dan lemak. Tanaman padi sendiri sangat memegang peran penting dalam komoditas tanaman pangan dalam perkembangan ekonomi negara Indonesia. Tanaman padi sangat memegang kendali perekonomian Indonesia karena padi dapat diolah menjadi beras yang merupakan kebutuhan pokok yang susah digantikan tanaman lain (Donggulo *et al.*, 2017).

2.2 Varietas Tanaman Padi

Varietas tanaman padi disebut varietas unggul yang sangat diminati dan digunakan oleh petani yang memiliki keunggulan teknis dan ekonomi, memiliki keunggulan dalam proses pertumbuhan tanaman, dapat berkualitas seragam, dan sekaligus memberi hasil yang tinggi. Nilai hasil yang bermutu dan banyak disukai oleh konsumen, terdapat varietas tanaman unggul yang tahan terhadap gangguan dari berbagai hama dan penyakit, serta banyak yang dapat dengan mudah disesuaikan dengan pupuk yang diberikan petani untuk meningkatkan proses pertumbuhan tanaman menjadi lebih baik (Samrin *et al.*, 2021).

2.2.1 Varietas Padi Ciherang

Varietas ini merupakan salah satu varietas unggul yang memiliki bobot gabah yang lebih berat dan nasi yang pulen, dengan hasil produksi 5-8,5 t/ha dan warna gabah kuning bersih yang berbentuk panjang dan ramping. Varietas ini berumur 120 HSS, tinggi 97 cm, dan bentuk tanaman yang tegak serta ditanam dengan

ketinggian di bawah 500 mdpl dan memiliki kelebihan dalam ketahanan terhadap hama, namun ciherang sendiri rentan terhadap serangan menyeluruh pada bagian tanaman padi dari serangan hama penggerek batang padi (Akbar *et al.*, 2022).

2.2.2 Variates Padi Cisantana

Cisantana salah satu varietas tanaman padi unggul yang berumur 118 HST yang memiliki tinggi batang tanaman hingga 124 cm dengan rata-rata hasil produksi 5 t/ha dengan warna gabah kuning bersih dan tekstur nasi yang pulen. Cisantana kurang tahan terhadap hama wereng coklat biotipe 2 dan 3 dan tahan terhadap hawar daun bakteri III dan mudah terkena strain IV. Cisantana ditanam di dataran rendah sampai dengan ketinggian 500 mdpl (Muttaqien & Rahmawati, 2019).

2.2.3 Varietas Padi Impari 42

Varietas padi Impari 42 memiliki tinggi rata-rata tanaman hingga 93 cm, panjang rata-rata mulai 31,91 cm dan jenis tanaman padi ini memiliki waktu tumbuh 112 HST dengan produksi rata-rata 5 hingga 6,03 t/ha. Varietas ini rentan dengan virus tungro tetapi cukup tahan dengan penyakit blas daun dan tahan terhadap hama wereng batang coklat (Asis *et al.*, 2021).

2.2.4 Varietas Padi Mekongga

Mekongga merupakan tanaman padi unggul yang memiliki tinggi tanaman 106,34 cm HST dan umur tanaman 116 hari-125 hari dengan potensi bobot produksi hingga 6,0 t/ha dan memiliki bentuk gabah panjang dan ramping dengan warna gabah kuning bersih yang pulen. Mekongga sendiri cukup tahan terhadap hama wereng coklat biotipe 2 dan 3. Varietas mekongga ini cocok ditanam pada lahan persawahan dengan kondisi lahan yaitu dataran rendah dengan ketinggian kisaran hingga 500 mdpl (Fadhillah *et al.*, 2021).

2.3 Faktor Pengganggu Produksi Tanaman Padi dari Hama dan Penyakit

Padi merupakan salah satu tanaman pangan terpenting bagi negara Indonesia, sehingga peningkatan produksi tanaman padi tersebut menjadi sangat penting. Peningkatan segi produksi pada tanaman padi memiliki banyak kendala sehingga

terjadi penurunan produksi dimana beberapa faktor yang mempengaruhi yaitu penggunaan varietas, penggunaan pupuk, budidaya tanaman oleh petani, hingga yang sering terjadi dikarenakan Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) yaitu hama dan ada juga gulma yang selalu tumbuh disekitar tanaman padi dan bersaing dengan tanaman padi dengan cara menyerap atau mengambil unsur hara dari tanaman padi (Wati, 2017).

Jumlah hama meningkat karena banyak yang berhasil menyesuaikan pertahanan dalam keberlangsungan hidup pada lahan yang berbeda serta keahlian dalam menghindari pemangsanya. Serangan hama pada tanaman padi sendiri dapat menghasilkan penurunan persentase produksi padi, dimana meningkatnya hama menyebabkan para petani harus melakukan pengendalian hama seperti pemberian obat hama atau insektisida yang dapat menyebabkan dampak samping bagi predator dari hama padi sehingga dapat menimbulkan serangan hama baru pada tanaman padi (Sarumaha, 2020).

2.3.1 Wereng Hijau

Wereng hijau merupakan jenis hama yang sering menyerang padi secara langsung ke tanamannya dengan menghisap kandungan atau cairan dari tanaman padi dan tidak langsung menginfeksi virus tungro, sehingga tanaman padi akan mengalami penyakit akibat virus tersebut, yaitu penyakit yang dikenal pada tanaman padi sebagai penyakit tungro (Sari *et al.*, 2022).

2.3.2 Wereng Coklat

Wereng coklat dikenal sebagai salah satu hama yang biasa ada di tanaman padi. Hama wereng coklat dapat menyebabkan kematian kering pada tanaman padi dan ditandai dengan bentuk fisik tanaman padi seperti telah terbakar. Serangan wereng coklat pada varietas baru dapat mengakibatkan perubahan gen pada wereng sehingga memungkinkan terbentuknya koloni wereng baru yang dapat mematahkan ketahanan varietas padi (Wati, 2017).

2.3.3 Penggerek Batang Putih dan Penggerek Batang Kuning

Ngengat penggerek batang putih dan penggerek batang kuning merupakan salah satu hama utama tanaman padi. Tanda atau gejala dari serangan hama

penggerak batang yang menyerupai kupu-kupu tersebut yaitu dapat dilihat dari fase vegetatif dengan tanda adanya titik yang timbul di tanaman padi muda yang telah mati, sedangkan pada fase generatif ditandai dengan butir pada tanaman padi dalam kondisi mati (Ramadhan *et al.*, 2020).

2.3.4 Tikus Sawah

Hama tikus sawah yang termasuk hama utama pada tanaman padi yang disetiap fase hingga setiap musim tanam selalu menyebabkan kerugian karena memberi dampak kerusakan hingga penurunan hasil panen. Hama tikus sawah dapat menyebabkan serangan puso pada tanaman padi (Siregar *et al.*, 2020).

2.3.5 Hama Burung

Hama burung salah satunya burung pipit yang merupakan musuh utama para petani yang dapat menimbulkan penurunan drastis pada produksi tanaman padi. Hama burung ini dapat mengonsumsi padi hingga 5 gram/hari. Burung ini memakan bulir tanaman padi yang akan ataupun telah memasuki fase masak. Akibat dari serangan burung, dapat mengakibatkan produksi menurun dari 30% hingga 50% karena menyerang secara berkelompok (Hardiansyah, 2020).

2.4 Tanaman Gulma

Organisme yang dapat menurunkan hasil produksi tanaman padi tidak hanya hama tanaman padi saja, tetapi juga terdapat organisme yaitu tanaman gulma yang merupakan salah satu faktor yang menurunkan produksi tanaman padi yang tumbuh dengan baik. Tanaman gulma yang tumbuh di lahan pertanian memberikan dampak buruk bagi tanaman padi, baik secara langsung maupun tidak langsung. Tanaman gulma itu sendiri dapat menjadi tanaman pengganggu yang dapat bersaing dengan tanaman padi sesuai dengan proses pertumbuhannya, baik itu perebutan unsur hara pada tanaman padi, air, tata letak atau ruang pada lahan penanaman dan pertumbuhan di persawahan, karbondioksida dan pancaran sinar radiasi cahaya matahari (Syarifah *et al.*, 2018).

Menurut Imaniasita (2020), bahwa jenis tanaman gulma sangat banyak seperti gulma rumput (*grasses*), gulma sejenis tanaman teki (*sedges*), dan gulma yang memiliki daun lebar (*broad leaves*) seperti enceng gondok. Semakin lama gulma

berada di pematang maka dapat menyebabkan jumlah daun mengalami hasil produksi yang menurun dan gulma masih ada hingga masa panen. Menurut Umiyati dan Widayat (2017), adapun jenis-jenis gulma berdasarkan golongan gulmanya yaitu:

2.4.1 Golongan Teki (*Sedges*)

Golongan teki ini sering muncul di pematang sawah yang tumbuh di sekitar tanaman padi, dimana gulma ini memiliki daya tahan yang sangat lama terhadap pengendalian mekanis dikarenakan memiliki sebuah umbi batang di dalam tanah yang membuat gulma ini bertahan berbulan-bulan lamanya. Golongan ini memiliki ciri-ciri batang berbentuk segitiga kadang juga berbentuk bulat ataupun berongga, bunga sering dalam bulir atau anak bulir, contoh teki ladang atau *Cyperus rotundus*, kemudian ada jukut papayungan atau *Cyperus difformia L.*

2.4.2 Golongan Rumput (*Grasses*)

Golongan rumput ini sangat umum dilihat pada daerah pematang sawah yang tumbuh bersama tanaman para petani. Gulma dalam kelompok ini hampir sama dengan golongan teki, tetapi gulma ini dapat menghasilkan stolon dimana stolon tersebut berada di dalam tanah yang membentuk jaringan kompleks yang sulit dibasmi secara mekanik. Golongan rumput memiliki ciri-ciri batang bulat atau agak pipih yang pada umumnya berongga, daun-daun berada pada setiap ruas-ruas yang tersusun berderet, serta memiliki pelepah dan helaian daun. Contoh golongan ini yaitu gulma jawan atau *echinochica crus-gali*, suket grinting atau *cynodont dactylon* dan alang-alang atau *imperata cylindrica*.

2.4.3 Golongan Berdaun Lebar (*Broadleaves*)

Golongan ini biasa ada pada fase awal hingga pertengahan padi dimana gulma ini berdaun lebar dimana tulang daunnya berbentuk jala. Gulma ini tumbuh ketika tanaman padi masih memiliki genangan air dibawahnya dan melakukan kompetisi cahaya dengan tanaman di tempat gulma ini tumbuh. Contoh golongan ini yaitu enceng gondok atau *limnocharic flava*.

2.5 Citra Satelit Sentinel-2A

Citra satelit yang dapat digunakan dalam melakukan suatu pemetaan salah satunya adalah citra satelit Sentinel 2A. Citra satelit Sentinel 2A dapat diambil atau diperoleh melalui website <https://scihub.copernicus.eu/> dengan cara di *download*. Satelit Sentinel 2A ini merupakan satelit generasi baru yang telah dirancang oleh lembaga *European Space Agency* (ESA) dalam melakukan pemetaan bumi secara keseluruhan dapat dilakukan dengan mengakses secara gratis. Satelit Sentinel-2A memiliki resolusi temporal 10 hari satelit tunggal dan 5 hari jika dilakukan konstelasi gabungan dengan resolusi radiometrik 12 bit. Citra Sentinel 2A yaitu perekaman sensor *Multi Spectral Instrument* (MSI) (Dimara *et al.*, 2020).

Tabel 2. Spesifikasi *Band* Sentinel-2

Nomor Band	S2A	S2B	Resolusi Spasial (m)
	Panjang Gelombang (nm)	Panjang Gelombang (nm)	
Band 1 - <i>Coastal Aerosol</i>	443,9	442,3	60
Band 2 - Blue	496,6	492,1	10
Band 3 - Green	650,0	559,0	10
Band 4 - Red	664,5	665,0	10
Band 5 – Red Edge	703,9	703,8	20
Band 6 – Vegetation Red Edge	740,2	739,1	20
Band 7 - Vegetation Red Edge	782,5	779,7	20
Band 8 - NIR	835,1	833,0	10
Band 8A - Vegetation Red Edge	864,8	864,0	20
Band 9 - Water vapour	945,1	943,2	60
Band 10 - SWIR - Cirrus	1373,5	1376,9	60
Band 11 - SWIR	1613,7	1610,4	20
Band 12 - SWIR	2202,4	2185,7	20

(Sumber: Data Copernicus European Space Agency, 2022).

2.6 Indeks Vegetasi

Indeks vegetasi yaitu nilai yang menunjukkan tingkat hijau vegetasi yang telah ditangkap dari pengolahan sinyal satelit digital data nilai kecerahan atau *brightness*

dari beberapa saluran *band* satelit. Pemantauan vegetasi dapat dilakukan melalui perbandingan tingkat nilai kecerahan saluran cahaya merah (*Red*) dan saluran *near infrared*. Pantulan gelombang yang dihasilkan oleh vegetasi didapatkan dari energi yang dikeluarkan di suatu citra penginderaan jauh dalam memberi informasi ukuran tanaman, jumlah tanaman di lahan, dan juga jumlah tanaman yang terkena dampak negatif. Nilai indeks vegetasi yang memiliki nilai tinggi memberikan bentuk area yang dipantau terdapat vegetasi yang memiliki tingkat kehijauan yang tinggi sedangkan indeks vegetasi yang bernilai rendah berarti vegetasi tingkat kehijauan yang rendah dan vegetasi yang jarang (Fitasari *et al.*, 2017).

Menurut Chandra *et al.* (2020), bahwa nilai algoritma indeks vegetasi ada beberapa jenis nilai untuk mengidentifikasi kondisi tanaman seperti NDVI, EVI, GNDVI, SAVI, VARIgreen dan NDRE. Berdasarkan beberapa nilai indeks vegetasi kategori intensitas serangan untuk hama pada tanaman padi dapat dilihat dari rentang 0% hingga $\leq 11\%$ dapat dikatakan indeks serangan ringan, lalu pada rentang 11% hingga $\leq 25\%$ dapat dikatakan intensitas serangan hama sedang, lalu pada rentang 25% hingga $\leq 75\%$ dapat dikatakan intensitas serangan hama yang berat, dan pada rentang nilai persentase $75\% \leq$ hingga $\leq 100\%$ dapat dikatakan puso atau tanaman padi tidak mengeluarkan hasil. Dalam bentuk nilai indeks vegetasi semakin tinggi nilai indeks vegetasinya dapat dikatakan tanaman itu sehat, sedangkan jika nilai indeks vegetasinya rendah dapat dikatakan tanaman tersebut telah diserang hama. Menurut Chandra *et al.* (2020), adapun persamaan indeks vegetasi GNDVI, NDRE dan MSR yaitu sebagai berikut:

2.5.1 Green Normalized Difference Vegetation Index (GNDVI)

Menurut Fitasari *et al.* (2017), bahwa GNDVI salah satu indeks yang dapat melakukan normalisasi indeks kehijauan. Indeks vegetasi ini hampir sama dengan NDVI namun pada indeks ini hanya mengukur spektrum hijau dengan cakupan 540-570 nm dan bukan spektrum merah. GNDVI ini lebih bagus karena sangat sensitif terhadap kandungan konsentrasi klorofil pada tanaman.

$$\text{GNDVI} = \frac{(\text{NIR}-\text{Green})}{(\text{NIR}+\text{Green})} \quad (1)$$

Dimana nilai NIR sebagai radiasi inframerah yang dekat citra dan *green* artinya nilai radiasi cahaya hijau dari piksel yang ditangkap oleh citra satelit.

Tabel 3. Nilai Indeks MSR dan GNDVI Kondisi Tanaman

Keadaan Tanaman	MSR	GNDVI
Klorofil sangat rendah	0,1-0,24	<0,1
Klorofil rendah	0,25-0,49	0,1-0,4
Klorofil tinggi	0,50-0,7	0,4-0,5
klorofil sangat tinggi	0,71-0,8	>0,5

(Sumber: Skianis *et al.*, 2007).

2.5.2 Normalized Difference Red Edge (NDRE)

Indeks vegetasi ini merupakan citra hasil kombinasi sistem matematis antara band *red edge* dengan band NIR dimana indeks ini dapat menjadi suatu sensor gambar multispektral yang dapat menunjukkan vegetasi yang sehat atau tidak. Rumus pada citra indeks vegetasi NDRE yaitu:

$$NDRE = \frac{(NIR - Red\ Edge)}{(NIR + Red\ Edge)} \quad (3)$$

Dimana nilai *NIR* ditandai sebagai nilai saluran inframerah dekat atau sebagai *band 8* lalu *red edge* ditandai sebagai nilai saluran tepi inframerah atau *band 5*.

Tabel 4. Rentang Nilai Indeks NDRE

Keadaan Tanaman	NDRE
Buruk	0-0,2
Kurang sehat	0,21-0,4
Sehat	0,41-0,6
Sangat sehat	0,61-0,8

(Sumber: Rahaldi *et al.*, 2013).

2.5.3 Modified Simple Ratio (MSR)

MSR salah satu indeks vegetasi yang dapat sebagai revisi dari indeks vegetasi RDVI dalam suatu sensitivitas pada parameter fisik vegetasi melalui kombinasi parameter $SR = NIR/Red$. Indeks MSR sendiri sangat berpengaruh juga terhadap variable klorofil dibanding NDVI, dengan persamaan yang digunakan pada indeks MSR ini yaitu:

$$MSR = \frac{\left(\frac{NIR}{Red} - 1\right)}{\sqrt{\frac{NIR}{Red} + 1}} \quad (2)$$

Dimana NIR sebagai nilai radiasi yang ditangkap oleh satelit kemudian *red* sebagai nilai radiasi saluran merah pada piksel yang ditangkap oleh citra satelit.

2.7 Spektrometer

Teknologi dalam melakukan suatu analisa spektral dari suatu pancaran gelombang spektral yang dihasilkan setiap tanaman dapat menggunakan spektrometer salah satunya yaitu spektrometer *Green-Wave*. Spektrometer sendiri dapat melakukan pengukuran spektrum dari suatu objek yang memantulkan cahaya sehingga menghasilkan panjang gelombang spektral. *Spektrawiz* salah satu *software* pelengkap yang dapat diunduh pada halaman <https://www.stellarnet.us/software/> yang berfungsi untuk melakukan analisis dan pengolahan data yang telah ditangkap oleh spektrometer yang menghasilkan *output* dalam bentuk grafik dan menampilkan grafik pancaran setiap gelombang spektrum cahaya yang dihasilkan dari tanaman yang terkena serangan hama ataupun intensitas gulma pada fitur *transmisi* (%T:R) pada spektrometer (Astria *et al.*, 2017).

Spektrometer memiliki celah panjang resolusi rendah dengan interval 350 nm-1150 nm. Pencitraan dilakukan dalam sembilan band, di dalam *Field of View* (FOV) hingga 2,3 menit busur persegi dengan spektrometer FOV (1,27 cm × 12 cm) dengan power konsumsi yang rendah sehingga masa pakai 2x lebih lama pada laptop ataupun tablet (Labiano, *et al.* 2021).



Gambar 1. Alat Spektrometer *Green Wave*.

2.8 Special Signatures

Sebuah objek yang diberikan suatu jumlah radiasi mencerminkan, menyerap ataupun memancarkan variasi panjang gelombang. Intensitas ataupun persentase maksimum berasal dari reflektansi yang diplot pada panjang gelombang, titik-titik yang dihubungkan disebut dengan kurva *spectral signature* (*spectral response curve*). Perbedaan sifat suatu material menyebabkan proses identifikasi setiap substansi maupun kelas yang berbeda dan dapat memisahkan dengan *spectral signature* setiap material. Nilai reflektansi spektral atau *spectral reflectance* salah satu perbandingan antara energi yang dipantulkan dengan energi yang mengenai sebuah objek yang berfungsi sebagai panjang gelombang. Spektra atau reflektansi sendiri mencakup nilai dengan rentan 0 hingga 1,0 yang dapat dinyatakan dalam bentuk persentase (Hoffman, 2004).

Bentuk suatu kurva spektra dan kemampuan serap setiap kanal dapat digunakan untuk memilah jenis material yang berbeda, seperti vegetasi yang mempunyai daya pantul atau spektra yang tinggi pada kanal NIR dan memiliki spektra pada kanal merah atau tanah. Spektra dari tumbuhan hijau yang sehat mempunyai suatu bentuk, dimana klorofil menyerap cahaya pada panjang gelombang kanal merah dan biru lebih kuat dibanding kanal hijau (Hoffman, 2004).

2.9 Analisis Regresi dan Korelasi

Analisis regresi salah satu analisis yang dapat melakukan pengestimasi atau menduga suatu hubungan pada variabel-variabel tertentu, seperti $Y = f(x)$, prediksi yang dilakukan pada variabel terikat (tidak bebas) atau dependent variabel berdasarkan suatu nilai variabel terkait (variabel independent atau bebas). Cara melakukan analisis regresi yaitu membuat sebuah grafik *scatter* dengan memasukkan data (x,y) dimana grafik ini membentuk grafik lurus dengan data yang tersebar, dimana kegunaan grafik pencar atau *scatter* ini untuk memperlihatkan hubungan antara kedua variabel yang telah dimasukkan sedangkan korelasi salah satu analisis yang memperlihatkan kecenderungan pola dalam satu variabel terhadap kecenderungan pada pola variabel yang lain. Dimana jika kecenderungan pada satu variabel diikuti dengan kecenderungan oleh variabel lain maka kedua variabel tersebut memiliki korelasi (Masrofah dan Hermawan, 2019).