

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iii
INTISARI.....	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	5
1.3. Pertanyaan Penelitian	6
1.4. Tujuan Penelitian	6
1.5. Manfaat Penelitian	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	8
2.1. Penginderaan Jauh untuk Pertanian Padi	8
2.2. Foto Udara.....	9
2.3. Tanaman Padi.....	11
2.3.1. Morfologi Tanaman Padi	11
2.3.2. Hubungan Aspek Morfologi dan Fisiologi	13
2.3.3. Varietas Padi Inpari 32.....	14
2.3.4. Kondisi Iklim untuk Tanaman Padi	14
2.4. Lahan Pertanian Sawah.....	15
2.5. Analisis Fenologi Tanaman Padi	16
2.6. Intepretasi Citra.....	20
2.7. Resolusi Spasial Citra dan Skala Pemetaan	21
2.8. Ekstraksi Data Ketinggian Tanaman Padi.....	21
2.9. Uji Normalitas.....	22
2.10. Analisis Korelasi dan Regresi	22

2.11.	Uji Akurasi	23
2.12.	Telaah Penelitian Sebelumnya	23
2.13.	Kerangka Pemikiran.....	30
2.14.	Batasan Operasional	33
BAB III METODE PENELITIAN.....		34
3.1.	Alat dan Bahan Penelitian.....	34
3.1.1.	Alat Penelitian.....	34
3.1.2.	Bahan Penelitian.....	34
3.2.	Lokasi Penelitian.....	35
3.3.	Persiapan Data.....	36
3.3.1.	Penyusunan dan Perencanaan Blok Terbang	36
3.3.2.	Pembuatan Ceklist Lapangan.....	37
3.4.	Penentuan Metode Pengukuran Data Lapangan	37
3.4.1.	Penentuan Sampel	37
3.4.2.	Peta Sampel.....	38
3.5.	Pemotretan Foto Udara	38
3.5.1.	Spesifikasi Dji Phantom 4 RTK Multispektral	39
3.5.2.	Tata Cara dan Prosedur Pengoperasian Pesawat Tanpa Awak	41
3.6.	Pengukuran Ketinggian Tanaman.....	41
3.7.	Pengolahan Foto Udara.....	42
3.7.1.	Kalibrasi kamera	42
3.7.2.	Align Photo	42
3.7.3.	Pembuatan Point Cloud.....	43
3.7.4.	Pembuatan Dense Point Cloud.....	43
3.7.5.	Digital Surface Model (DSM).....	44
3.7.6.	Digital Terrain Model (DTM).....	44
3.7.7.	Build Mesh.....	45
3.7.8.	Build Texture	45
3.8.	Mosaik Foto Udara.....	45
3.9.	Pemodelan Ketinggian Tanaman Padi	46
3.10.	Interpretasi Visual	46

3.11.	Uji Normalitas Data	46
3.12.	Analisis Korelasi dan Regresi	47
3.13.	Uji Akurasi Estimasi Ketinggian Padi	47
3.14.	Hasil yang Diharapkan	49
BAB IV		50
PEMBAHASAN		50
4.1.	Deskripsi Wilayah	50
4.1.1.	Kondisi Geologi dan Tanah	50
4.1.2.	Hidrologi	50
4.1.3.	Iklim	51
4.1.4.	Kondisi Pertanian	51
4.1.5.	Kependudukan	51
4.2.	Pemotretan Foto Udara	53
4.2.1.	Persiapan Alat	53
4.2.2.	Pemotretan	54
4.3.	Pemrosesan Foto Udara	55
4.3.1.	Hasil Pemotretan	55
4.3.2.	Mosaik Foto Udara	56
4.3.3.	Hasil <i>Digital Surface Model</i>	59
4.3.4.	Hasil <i>Digital Terrain Model</i>	60
4.4.	Kegiatan Survei Lapangan	62
4.5.	Fase Pertumbuhan dan Ketinggian Tanaman Padi	64
4.6.	Persebaran Fase Tanaman Padi	72
4.6.1.	Fase Vegetatif	72
4.6.2.	Fase Reproduksi	77
4.6.3.	Fase Pematangan	81
4.7.	Estimasi Ketinggian Padi Menggunakan Foto Udara	85
4.7.1.	<i>Canopy Height Model (CHM)</i>	85
4.7.2.	Uji Normalitas Data	88
4.7.3.	Pemodelan Regresi	89
4.7.4.	<i>Plant Height Estimation (PHE)</i>	91

4.7.5. Visualisasi Estimasi Ketinggian Padi	94
4.8. Hubungan Nilai Spektral dan Fase Pertumbuhan Tanaman Padi.....	98
4.8.1 Uji Normalitas Data	98
4.8.2. Nilai spektral dan Fase Pertumbuhan Tanaman Padi	98
4.8.3 Analisis Regresi Linear.....	100
4.9. Hubungan Data Estimasi Tinggi Padi dan Data Tinggi Lapangan.....	104
4.9.1 Kurva Fenologi	104
4.9.2 Estimasi Ketinggian Padi dan Kesehatan Tanaman Padi	106
4.9.3 Uji Akurasi.....	108
BAB V.....	112
DAFTAR PUSTAKA	114
LAMPIRAN	119

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Varietas Padi Inpari 32	14
Tabel 2. 2 Suhu optimum dan kritis pada tahap pertumbuhan yang berbeda	15
Tabel 2. 3 Fase Pertumbuhan Padi	18
Tabel 2. 4 Rata-rata umur setiap fase pertumbuhan padi	19
Tabel 2. 5 Ketinggian beberapa varietas padi pada hari setelah tanam (HST)	20
Tabel 2. 6 Hubungan resolusi spasial dan skala pemetaan	21
Tabel 2. 7 Penelitian sebelumnya yang relevan.	25
Tabel 2. 8. Perbandingan penelitian penulis dan penelitian sebelumnya	28
Tabel 3. 1 Ceklist Lapangan Pengukuran Fenologi Padi	37
Tabel 3. 2 Rencana Waktu Pemotretan	39
Tabel 3. 3 Karakteristik Drone Dji Phantom 4 Multispektral RTK	40
Tabel 4. 1. Jumlah penduduk di Kecamatan Cilongok pada tahun 2021	52
Tabel 4. 2. Perbandingan Parameter Perekaman Foto Udara	54
Tabel 4. 3. Perbandingan Hasil Perekaman Foto Udara	56
Tabel 4. 4. Mosaik Foto Udara	59
Tabel 4. 5. Digital Surface Model (DSM)	60
Tabel 4. 6. Digital Terrain Model (DTM)	61
Tabel 4. 7. Perbandingan Usia Tanam Padi Lapangan Pertama	74
Tabel 4. 8. Perbandingan Usia Tanam Padi Lapangan Kedua	78
Tabel 4. 9. Perbandingan Usia Tanam Padi Lapangan Kedua	81
Tabel 4. 10. Uji Normalitas Kolmogorov Smirnov Data CHM dan Tinggi Padi	88
Tabel 4. 11. Regresi Linear dan Nonlinear	89
Tabel 4. 12. Persamaan Regresi Kuadratik	91
Tabel 4. 13. Perbandingan Canopy Height Model (CHM) dan Plant Height Estimation (PHE)	92
Tabel 4. 14. Uji Normalitas Kolmogorov Smirnov	98
Tabel 4. 15. Rata-rata nilai pantulan spektral dan perkiraan warna yang dihasilkan	99
Tabel 4. 16. Perbandingan Sampel Mosaik Foto Udara dengan Canopy Height Model (CHM) dan Plant Height Estimation (PHE)	108

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1. Foto Udara Vertikal (a) Foto Udara Low Oblique (b) dan Foto Udara High Oblique (c)	9
Gambar 2. 2. Morfologi Gabah	11
Gambar 2. 3. Morfologi Akar	12
Gambar 2. 4. Morfologi Bunga Padi	13
Gambar 2. 5. Tahap Pertumbuhan Tanaman Padi	17
Gambar 2. 6. Bagian visible dan invisible dari tanaman padi	22
Gambar 2. 7. Skema Kerangka Pemikiran Penelitian.	32
Gambar 3. 1 Lokasi Penelitian di Sebagian Kecamatan Cilongok.....	35
Gambar 3. 2 Rencana Blok Terbang	36
Gambar 3. 3 Elevasi di wilayah kajian	36
Gambar 3. 4 Tahapan Align Photo	43
Gambar 3. 5 Pembuatan Point Cloud	43
Gambar 3. 6 Pembuatan Dense Point Cloud	44
Gambar 3. 7 Digital Surface Model	44
Gambar 3. 8 Digital Terrain Model	44
Gambar 3. 9 Mosaik Foto Udara	45
Gambar 3. 10. Skema Diagram Alir Penelitian	48
Gambar 4. 1. Bongkahan Batu di Wilayah Penelitian.....	50
Gambar 4. 2. Drone Dji Phantom 4 Multispektral (kiri) dan Pernyiapan Alat Real Time Kinematik (RTK) (kanan).....	53
Gambar 4. 3. Sebaran sampel lapangan.....	62
Gambar 4. 4. Fase vegetatif (kiri), Fase Reproduksi (tengah), Fase Pematangan (kanan).....	63
Gambar 4. 5. Kegiatan survei lapangan (kanan) dan wawancara dengan petani (kiri)	64
Gambar 4. 6. Grafik data ketinggian tanaman padi berdasar hasil pengukuran lapangan	65
Gambar 4. 7. Kondisi lapangan fase pertunasan tanaman padi	66
Gambar 4. 8. Kondisi lapangan fase pembentukan anakan tanaman padi	67

Gambar 4. 9. Kondisi lapangan fase heading padi	68
Gambar 4. 10. Kondisi lapangan fase pembungaan tanaman padi	68
Gambar 4. 11. Kondisi lapangan fase gabah matang susu tanaman padi	69
Gambar 4. 12. Kondisi lapangan fase gabah setengah matang padi.....	70
Gambar 4. 13. Boxplot ketinggian padi di lapangan berdasarkan fase pertumbuhan	72
Gambar 4. 14. Batas areal perekaman	73
Gambar 4. 15. Batas Fase Pertumbuhan Pada Mosaik Foto Udara Perekaman Pertama	75
Gambar 4. 16. Peta Persebaran Fase Pertumbuhan Vegetatif	76
Gambar 4. 17. Batas Petak dengan tanaman air (kiri), Tanaman Spirodela Polyrhiza (tengah), dan Tanaman Padi (kanan)	77
Gambar 4. 18. Batas Fase Pertumbuhan Pada Mosaik Foto Udara Perekaman K	78
Gambar 4. 19. Batas Petak terkena hama (kiri) dan Kondisi petak di lapangan yang terkena hama (kanan).....	79
Gambar 4. 20. Peta Persebaran Fase Pertumbuhan Reproduksi.....	80
Gambar 4. 21. Batas Fase Pertumbuhan Pada Mosaik Foto Udara Perekaman Ketiga (17 Maret 2024).....	82
Gambar 4. 22. Batas Fase Gabah Matang Susu dan Gabah Setengah Matang.....	82
Gambar 4. 23. Batas Petak terkena angin dan pulih dari hama (kiri), Kondisi petak di lapangan yang terkena angin (tengah), Kondisi petak di lapangan pulih dari hama (kanan).....	83
Gambar 4. 24. Peta Persebaran Fase Pertumbuhan Pematangan.....	84
Gambar 4. 25. Deliniasi pohon.....	85
Gambar 4. 26. Hasil Raster Calculation Data Ketinggian Perekaman 7 Januari 2024 (kiri) Perekaman 25 Februari 2024 (tengah) dan Perekaman 17 Maret 2024 (kanan).....	86
Gambar 4. 27. Distribusi nilai piksel ketinggian pada perekaman ketiga (17 Maret 2024)	86

Gambar 4. 28. Hasil pemrosesan conditional less than, greater than, serta boolean and pada hasil estimasi ketinggian padi perekaman ketiga (17 Maret 2024)	87
Gambar 4. 29. Masking Poligon.....	87
Gambar 4. 30. Canopy Height Model pada perekaman ketiga (17 Maret 2024)	88
Gambar 4. 31. Boxplot ketinggian padi dari data foto udara	94
Gambar 4. 32. Peta Estimasi Ketinggian Padi Fase Vegetatif.....	95
Gambar 4. 33. Peta Estimasi Ketinggian Padi Fase Reproduksi	96
Gambar 4. 34. Peta Estimasi Ketinggian Padi Fase Pematangan.....	97
Gambar 4. 35. Grafik batang rata-rata nilai pantulan spektral band merah, hijau, dan biru pada setiap fase pertumbuhan tanaman.	100
Gambar 4. 36. Regresi linear saluran spektral merah, biru, dan hijau dengan data ketinggian padi di lapangan pada fase pertunasan	101
Gambar 4. 37. Regresi linear saluran spektral merah, biru, dan hijau dengan data ketinggian padi di lapangan pada fase pembentukan anakan.....	101
Gambar 4. 38. Regresi linear saluran spektral merah, biru, dan hijau dengan data ketinggian padi di lapangan pada fase heading.....	102
Gambar 4. 39. Regresi linear saluran spektral merah, biru, dan hijau dengan data ketinggian padi di lapangan pada fase pembungaan.....	103
Gambar 4. 40. Regresi linear saluran spektral merah, biru, dan hijau dengan data ketinggian padi di lapangan pada gabah matang susu	103
Gambar 4. 41. Regresi linear saluran spektral merah, biru, dan hijau dengan data ketinggian padi di lapangan pada fase gabah setengah matang	104
Gambar 4. 42. Kurva Fenologi	106
Gambar 4. 43. Uji Akurasi Data Foto Udara Perekaman Pertama	109
Gambar 4. 44. Uji Akurasi Data Foto Udara Perekaman Kedua.....	109
Gambar 4. 45. Uji Akurasi Data Foto Udara Perekaman Ketiga	110
Gambar 4. 46. Rata-rata ketinggian hasil estimasi	111

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Kegiatan Lapangan Fase Pertumbuhan Padi 7 Januari 2024	120
Lampiran 2. Hasil Kegiatan Lapangan Fase Pertumbuhan Padi 25 Februari 2024..	
.....	124
Lampiran 3. Hasil Kegiatan Lapangan Fase Pertumbuhan Padi 17 Maret 2024	128
Lampiran 4. Foto Fase Pertumbuhan Padi di Lapangan	133