

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iii
ABSTRACT	iv
INTISARI	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah.....	3
1.3. Pertanyaan Penelitian	5
1.4. Tujuan Penelitian.....	5
1.5. Manfaat Penelitian.....	5
1.6. Lingkup Penelitian	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Penginderaan Jauh untuk Deteksi Organisme Pengganggu Tanaman	7
2.1.1 Unmanned Aerial Vehicle.....	9
2.1.2 Sensor Kamera Multispektral.....	11
2.2 Hawar Daun Bakteri	11
2.3 Pola Pantulan Spektral Tanaman Terserang OPT	14
2.4 Transformasi Indeks Vegetasi	17
2.5 Spectral Angle Mapper.....	20
2.6 Penelitian Terdahulu	22
2.7 Kerangka Pemikiran	25
BAB III METODE PENELITIAN	27
3.1 Lokasi Penelitian	27
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	28

3.2.1	Alat Penelitian.....	28
3.2.2	Bahan Penelitian	29
3.3	Tahap Pra-Lapangan	30
3.3.1	Survei Pendahuluan	30
3.3.2	Perencanaan Pemotretan	30
3.4	Survei Lapangan.....	31
3.4.1	Akuisisi Foto Udara	31
3.4.2	Pengambilan Sampel Lapang.....	31
3.5	Pra-pemrosesan dan Pengolahan Data Pasca Lapangan.....	33
3.5.1	Pra-pemrosesan Data Foto Udara UAV Multispektral	33
3.5.2	Spectral Resampling	34
3.5.3	Analisis Pola Pantulan Spektral	35
3.5.4	Penerapan Algoritma Spectral Angle Mapper	35
3.5.5	Pemodelan Indeks Vegetasi	36
3.5.6	Uji Akurasi.....	37
3.6	Tahapan/Diagram Alir Penelitian.....	37
3.7	<i>Timeline</i> Rencana Penelitian	39
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		40
4.1	Hasil Survei Lapang	40
4.1.1	Akuisisi Foto Udara	40
4.1.2	Intensitas Kerusakan Akibat HDB.....	41
4.1.3	Spektral Lapangan	46
4.2	Pra-pemrosesan Data.....	47
4.2.1	Koreksi Foto Udara.....	47
4.2.2	Spatial Resampling	51
4.2.3	Pola Pantulan Spektral	52
4.2.3.1	Ekstraksi Pantulan Spektral Lapang	52
4.2.3.1.1	Hasil Pengukuran Spektrometer Daun Padi	54
4.2.3.1.2	Hasil Pengukuran Spektrometer Kanopi Padi	56
4.2.3.1.3	Spectral Resampling.....	58
4.2.3.2	Pola Pantulan Spektral Foto Udara	60
4.2.4	Hasil Tukey-Kramer Test	64

4.3	Pemetaan Intensitas Kerusakan Padi	69
4.3.1	Indeks Vegetasi	69
4.3.2	Spectral Angle Mapper	74
4.4	Uji Akurasi	80
4.5	Pembahasan	82
4.5.1	Pembahasan Pra-pemrosesan Foto Udara	82
4.5.2	Perbedaan Pola Pantulan Spektral.....	85
4.5.3	Perbedaan Hasil Pemetaan	89
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		93
5.1	Kesimpulan.....	93
5.2	Saran.....	93
DAFTAR PUSTAKA		95
LAMPIRAN.....		102

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Karakteristik Penginderaan Jauh dengan Wanaha <i>spaceborne</i> , <i>airbone</i> dan UAV	10
Tabel 2.2	Indeks Vegetasi pada <i>band</i> Vis, <i>Red-edge</i> dan NIR untuk deteksi OPT Padi	19
Tabel 2.3	Penelitian terdahulu (dikumpulkan dari berbagai sumber)	23
Tabel 3.1	Penentuan skala kerusakan tanaman padi akibat HDB	32
Tabel 3.2	Informasi spektral <i>band</i> DJI P4M	35
Tabel 3.3	Indeks vegetasi yang digunakan	36
Tabel 3.4	<i>Timeline</i> Rencana Kegiatan Penelitian	39
Tabel 4.1	Hasil pengamatan intensitas kerusakan padi pada setiap plot sampel	42
Tabel 4.2	Perbandingan nilai piksel foto udara sebelum (<i>digital number</i>) dan sesudah (<i>reflectivity</i>) dilakukan koreksi radiometrik dengan <i>sun sensor</i>	48
Tabel 4.3	Hasil Tuckey-Kramer HSD <i>Test</i> berdasarkan pantulan spektral hasil pengukuran spektrometer yang telah di spektral <i>resampling</i> sesuai <i>band</i> foto udara	67
Tabel 4.4	Hasil Tuckey-Kramer HSD Test dari nilai <i>reflectivity</i> foto udara	68
Tabel 4.5	Luas hasil klasifikasi intensitas kerusakan pada setiap indeks vegetasi	72
Tabel 4.6	Perbandingan luas pada setiap kelas intensitas kerusakan hasil pemetaan SAM berdasarkan <i>input</i> referensi spektral yang digunakan	77
Tabel 4.7	<i>Overall Accuracy</i> (OA) klasifikasi SAM dan indeks vegetasi	81

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Pertimbangan resolusi spasial dan temporal untuk aplikasi penginderaan jauh pada bidang tertentu (Jensen, 2015, hal. 19)9
Gambar 2.2	Gejala akibat HDB: (a) anakan layu dan (b) gejala hawar daun (<i>leaf blight</i>)13
Gambar 2.3	Pola pantulan spektral pada tanaman yang sehat15
Gambar 2.4	Pola pantulan spektral daun padi sehat dan bergejala HDB pada fase pematangan (120 HST – panen)16
Gambar 2.5	Hubungan kurva respon spektral dan dasar fisiologis tumbuhan..18
Gambar 2.6	Kerangka pemikiran26
Gambar 3.1	Peta dan citra lokasi penelitian pada area berwarna merah27
Gambar 3.2	Dji Phantom 4 Multispektral (P4M)29
Gambar 3.3	Diagram Alir Penelitian38
Gambar 4.1	<i>Flight plan</i> penelitian yang dibuat pada perangkat lunak DJI GS Pro40
Gambar 4.2	(a) Sebaran plot sampel lapang dan (b) pengamatan intensitas kerusakan akibat HDB41
Gambar 4.3	Daun dan kanopi pada plot sampel berdasarkan gejala dan intensitas kerusakan akibat HDB44
Gambar 4.4	Contoh daun dengan gejala penyakit HDB (kotak kuning) dan bercak daun coklat (kotak coklat) pada plot sampel 42, serta gejala HDB (kotak kuning) dan BRS (kotak merah) pada plot 4945
Gambar 4.5	Pengambilan sampel spektrometer pada (a) level daun dan (b) level kanopi47
Gambar 4.6	Pantulan spektral objek padi pada foto udara saat (a) sebelum dan (b) sesudah dilakukan koreksi radiometrik dengan <i>sunsensor</i>49
Gambar 4.7	(a) foto udara sebelum dilakukan proses koreksi radiometrik dan (b) hasil orthomosaic foto udara50
Gambar 4.8	(a) Komposit CIR (532) dan (b) hasil <i>masking</i> daerah penelitian 51
Gambar 4.9	Hasil <i>spatial resampling</i> daerah penelitian52
Gambar 4.10	Tampilan <i>file</i> hasil perekaman JAZ53

Gambar 4.11	Pustaka spektral dan foto daun padi hasil pengukuran spektrometer pada plot sampel pada setiap intensitas kerusakan akibat HDB	54
Gambar 4.12	Pustaka spektral dan foto kanopi padi hasil pengukuran spektrometer pada plot sampel berdasarkan intensitas kerusakan akibat HDB	57
Gambar 4.13	Pantulan spektral pada 19 plot sampel pada level daun padi berdasarkan (a) pengukuran spektrometer dan (b) hasil <i>spectral resampling</i>	59
Gambar 4.14	Pantulan spektral pada 19 plot sampel pada level kanopi padi berdasarkan hasil (a) pengukuran spektrometer dan (b) hasil <i>spectral resampling</i>	60
Gambar 4.15	Rentang panjang gelombang pada lima <i>band</i> DJI P4M terhadap kurva hubungan respon spektral dan dasar fisiologis vegetasi	61
Gambar 4.16	Pola pantulan spektral pada setiap plot sampel berdasarkan intensitas kerusakan dari hasil ekstraksi foto udara dengan resolusi spasial 5 cm.	62
Gambar 4.17	Pola pantulan spektral (<i>reflectivity</i>) pada setiap plot sampel dari hasil ekstraksi foto udara dengan resolusi spasial 1 m.....	63
Gambar 4.18	Pola pantulan spektral (<i>reflectivity</i>) padi dan objek lain (tanah, rumput, lumpur) dari foto udara resolusi spasial 5cm	63
Gambar 4.19	<i>Boxplot</i> pada tiap <i>band</i> berdasarkan pengukuran spektrometer di level (a) daun dan (b) kanopi	65
Gambar 4.20	<i>Boxplot</i> pada tiap <i>band</i> berdasarkan ekstraksi nilai foto udara di level (a) 5 cm dan (b) hasil <i>spatial resampling</i> 1 m.....	66
Gambar 4.21	Hasil perhitungan indeks vegetasi pada foto udara daerah penelitian.....	69
Gambar 4.22	Hasil regresi antara tingkat intensitas kerusakan hasil pengamatan lapang dengan indeks vegetasi.....	70
Gambar 4.23	Hasil pemetaan dengan indeks vegetasi.....	72
Gambar 4.24	Perbedaan ketiga indeks vegetasi dalam klasifikasi intensitas kerusakan padi.....	73

Gambar 4.25	Hasil klasifikasi indeks vegetasi pada padi terserang HDB.....	73
Gambar 4.26	Contoh kesalahan klasifikasi hasil pemetaan dengan indeks vegetasi pada (a) lahan dengan vegetasi rendah dan (b) pematang sawah.....	74
Gambar 4.27	Rata-rata pantulan spektral hasil ekstraksi (a) spektrometer level daun, (b) spektrometer level kanopi, (c) foto udara level 5 cm, (d) foto udara level 1 m	75
Gambar 4.28	Hasil klasifikasi SAM dengan <i>input endmember</i> dari (a) spektrometer daun, (b) spektrometer kanopi, (c) foto udara 5 cm, dan (d) foto udara 1 m.....	76
Gambar 4.29	Pantulan spektral sampel dan <i>input endmember</i> pada klasifikasi SAM.....	78
Gambar 4.30	Contoh perbandingan area bervegetasi rendah foto udara <i>true color</i> dan klasifikasi SAM	79
Gambar 4.31	Contoh perbandingan foto udara komposit <i>true color</i> dengan hasil pemetaan SAM.....	80
Gambar 4.32	Perbedaan pantulan spektral pada daun sampel dengan infeksi OPT berbeda pada intensitas sedang.....	88
Gambar 4.33	Perbedaan pantulan spektral pada daun sampel dengan infeksi OPT berbeda pada intensitas berat.....	89

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Rerata pantulan spektral setiap intensitas kerusakan berdasarkan pengukuran spektrometer	102
Lampiran 2. Rerata pantulan spektral setiap intensitas kerusakan berdasarkan ekstraksi nilai reflectivity foto udara	102
Lampiran 3. Akurasi klasifikasi NDVI	102
Lampiran 4. Akurasi klasifikasi GNDVI	103
Lampiran 5. Akurasi klasifikasi VARIRed-edge	103
Lampiran 6. Akurasi klasifikasi SAM dengan <i>input</i> spektral dari hasil resample spektrometer level daun	103
Lampiran 7. Akurasi klasifikasi SAM dengan <i>input</i> spektral dari hasil resample spektrometer level kanopi	104
Lampiran 8. Akurasi klasifikasi SAM dengan <i>input</i> spektral dari nilai reflectivity foto udara dengan resolusi spasial 5 cm	104
Lampiran 9. Akurasi klasifikasi SAM dengan <i>input</i> spektral dari nilai reflectivity foto udara dengan resolusi spasial 1 m.....	104
Lampiran 10. Dokumentasi Kegiatan	105
Lampiran 11. Foto sampel intensitas berat di plot sampel yang dilakukan pengukuran spektrometer	106
Lampiran 12. Foto sampel intensitas sedang di plot sampel yang dilakukan pengukuran spektrometer	107
Lampiran 13. Foto sampel intensitas ringan di plot sampel yang dilakukan pengukuran spektrometer	111