

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN BEBAS PLAGIASI	iii
ABSTRACT.....	iv
INTISARI	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Pertanyaan Penelitian	5
1.4 Tujuan Penelitian.....	6
1.5 Kegunaan Penelitian.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	1
2.1 Landasan teori	1
2.1.1 Evapotranspirasi.....	1
2.1.2 Landsat 8.....	2
2.1.3 <i>Moderate-Resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS)</i>	3
2.1.4 <i>Shuttle Radar Topography Mission (SRTM)</i>	4
2.1.5 Parameter SEBS dan SEBAL	5
2.1.5.1 Emisivitas Permukaan.....	5
2.1.5.2 Suhu Permukaan	6
2.1.5.3 Albedo Permukaan	9
2.1.5.4 Normalized Difference Vegetation Index (NDVI).....	9
2.1.5.5 Leaf Area Index (LAI)	10
2.1.5.6 Fraksi Vegetasi.....	11
2.1.5.7 Kekasaran Permukaan Transfer Momentum (Zom).....	11
3.2.5.1 Ketinggian (h) dan Perpindahan Ketinggian (d)	11
2.1.6 Surface Energy Balance System (SEBS)	12
2.1.7 <i>Surface Energy Balance System for Land (SEBAL)</i>	15

2.1.8	<i>Mapping Evapotranspiration at High Resolution and with Internalized Calibration (METRIC) dan Simplified Surface Energy Balance Index (S-SEBI)</i>	19
2.2	Penelitian Sebelumnya	19
2.3	Kerangka Pemikiran	29
BAB III METODE PENELITIAN		33
3.1	Bahan dan Alat	33
4.1.1	Bahan	33
4.1.2	Alat.....	34
3.2	Tahap Pra Lapangan	34
3.2.1	Pengumpulan Data	34
3.2.2	Koreksi Geometrik.....	36
3.2.3	Koreksi Radiometrik	36
3.2.4	Klasifikasi Multispektral.....	38
3.2.5	Ekstraksi Parameter SEBS dan SEBAL.....	38
3.2.6	Estimasi Evapotranspirasi Aktual	39
3.2.6.1	Metode SEBS.....	39
3.2.6.2	Metode SEBAL.....	39
3.2.7	Perhitungan Evapotranspirasi untuk Uji Validasi	40
3.2.7.1	Metode Advection Aridity (AA).....	40
3.2.7.2	Metode Penman-Monteith.....	41
3.2.8	Penentuan Sampel Lapangan	42
3.3	Tahap Kerja Lapangan	42
3.4	Pasca Lapangan	42
3.4.1	Uji Ketelitian dan Reinterpretasi.....	42
3.4.2	Analisis Data	44
3.5	Diagram Alir.....	46
3.6	Deskripsi Wilayah Penelitian	47
3.6.1	Letak, Luas, dan Batas Wilayah Penelitian.....	47
3.6.2	Topografi.....	49
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		51
4.1	Persiapan dan Pemrosesan Citra.....	51
4.4.1	Pengolahan Awal Citra	51
4.4.1.1	Landsat 8.....	51
4.4.1.2	Aqua Modis.....	56
4.4.2	Klasifikasi Multispektral.....	59

4.2	Penentuan Sampel Lapangan.....	61
4.3	Kerja Lapangan	63
4.3.1	Cek Penutup Lahan	63
4.3.2	Pengukuran Ketinggian Vegetasi.....	65
4.3.3	Pengukuran LAI dan Fraksi Vegetasi	65
4.4	Analisis dan Uji Akurasi	67
4.4.1	Penutup Lahan.....	67
4.4.2	Emisivitas Permukaan.....	74
4.4.3	Suhu Permukaan Lahan	75
4.4.4	Albedo Permukaan.....	81
4.4.5	NDVI.....	83
4.4.6	LAI.....	85
4.4.7	Fraksi Vegetasi.....	89
4.4.8	Kekasaran Permukaan Transfer Momentum (Zom).....	92
4.4.9	Ketinggian Vegetasi dan Pergeseran Ketinggian	94
4.4.10	Evapotranspirasi Aktual SEBS dan SEBAL	100
4.4.10.1	Radiasi netto (RN), Fluks panas tanah (G), Fluks panas teras (H), Fluks panas laten (LE)	100
4.4.10.1	Akurasi Evapotranspirasi Aktual SEBS dan SEBAL	109
4.4.10.2	Distribusi Evapotranspirasi Aktual SEBS dan SEBAL	116
4.4.10.3	Pengaruh Parameter Input Terhadap Evapotranspirasi Aktual SEBS dan SEBAL	126
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		136
5.1	Kesimpulan.....	136
5.2	Saran	137
DAFTAR PUSTAKA		138
LAMPIRAN.....		148

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1. Karakteristik Landsat 8	3
Tabel 2. 2. Karakteristik MODIS	4
Tabel 2. 3. Karakteristik SRTM	5
Tabel 2. 4. Emisivitas berdasarkan penutup lahan	5
Tabel 2. 5. Koefisien regresi untuk persamaan beberapa variasi suhu	8
Tabel 2. 6. Perbandingan dengan penelitian sebelumnya	23
Tabel 3. 1. Data dan sumber perolehan data	35
Tabel 3. 2. Klasifikasi koefisien korelasi (pearson correlation)	45
Tabel 4. 1. Tanggal Perekaman Citra	52
Tabel 4. 2. Perbandingan metode DHP dan kamera handphone	67
Tabel 4. 3. Nilai akurasi keseluruhan hasil klasifikasi penutup lahan	68
Tabel 4. 4. Confusion matrix penutup lahan 1 Oktober 2020	69
Tabel 4. 5. Nilai rerata uap air dan transmisi atmosferik Aqua MODIS	76
Tabel 4. 6. Kesesuaian nilai albedo dengan referensi	82
Tabel 4. 7. Nilai RMSE LAI Landsat-8 dengan data lapangan	88
Tabel 4. 8. Nilai RMSE fraksi vegetasi Landsat-8 dengan data lapangan	91
Tabel 4. 9. Kesesuaian nilai kekasaran permukaan hasil pengolahan dengan referensi ...	94
Tabel 4. 10. Nilai RMSE ketinggian vegetasi Landsat-8 dengan data lapangan	96
Tabel 4. 11. Contoh perbandingan tinggi vegetasi citra dengan hasil pengukuran di lapangan	97
Tabel 4. 12. Nilai RMSE evapotranspirasi aktual SEBS dan SEBAL	114
Tabel 4. 13. Hasil uji korelasi pearson product moment antara ET SEBS dan SEBAL dengan pan evaporasi, penman, dan AA di masing- masing stasiun meteorologi dan klimatologi	115
Tabel 4. 14. Hasil uji korelasi pearson product moment antara ET SEBS dan SEBAL dengan pan evaporasi, penman, dan AA di seluruh stasiun	116

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1. Saluran dan panjang gelombang Landsat.....	2
Gambar 2. 2. Skema kerangka pemikiran	32
Gambar 3. 1. Diagram alir penelitian.....	46
Gambar 3. 2. Peta Lokasi Penelitian	48
Gambar 3. 3. Peta Ketinggian Kota Semarang dan sekitarnya	50
Gambar 4. 1. Landsat 8 saluran 2 perekaman 27 Agustus 2013.....	53
Gambar 4. 2. Statistik Landsat 8 saluran multispektral perekaman 27 Agustus 2013 sebelum dikoreksi (a) setelah dikoreksi FLAASH (b)	53
Gambar 4. 3. Landsat 8 saluran 10 perekaman 27 Agustus 2013 hasil koreksi radiometrik, nilai pancaran (a) suhu kecerahan kelvin (b)	54
Gambar 4. 4. Landsat 8 saluran 11 perekaman 27 Agustus 2013 hasil koreksi radiometrik, nilai pancaran (a) suhu kecerahan kelvin (b)	55
Gambar 4. 5. Citra Landsat 8 komposit 562 perekaman 27 Agustus 2013.....	55
Gambar 4. 6. Citra Aqua MODIS 1Km reflectance saluran 19	56
Gambar 4. 7. Hasil koreksi geometrik dan bow tie citra Aqua MODIS	57
Gambar 4. 8. Statistik citra Aqua MODIS saluran 19 perekaman 27 Agustus 2013 hasil koreksi radiometrik	57
Gambar 4. 9. Proses mosaik citra SRTM (a) hasil pemotongan citra SRTM dan sebaran titik tinggi (b).....	58
Gambar 4. 10. Gambar ROI 27 Agustus 2013 (a) 1 Oktober 2020 (b) dan contoh pengambilan ROI pada 9 objek penutup lahan (c).....	60
Gambar 4. 11. Peta distribusi titik sampel	62
Gambar 4. 12. Sampel 12 berupa objek tubuh air hasil klasifikasi (a) Google Earth (b) 27 Agustus 2013	64
Gambar 4. 13. Sampel 12 berupa objek tanah kering hasil klasifikasi (a) Google Earth (b) CSRT (c) 30 Juni 2015	64
Gambar 4. 14. Sampel 12 berupa objek seng hasil klasifikasi (a) Google Earth (b) cek lapangan (c) 1 Oktober 2020.....	64
Gambar 4. 15. Pengukuran tinggi vegetasi di lapangan koordinat (427087 mT; 9225840 mU) (a), dan (438564 mT; 9228490 mU) (b)	65
Gambar 4. 16. Pemotretan vegetasi menggunakan hemispherical photography koordinat (433095 mT; 9211740 mU) (a) dan kamera handphone (442707 mT; 9225240 mU) (b)	66
Gambar 4. 17. Peta penutup lahan Kota Semarang dan sekitarnya tahun 2013—2020....	73
Gambar 4. 18. Citra emisivitas permukaan 27 Agustus 2013 (a)	74
Gambar 4. 19. Citra uap air Aqua MODIS 1 Oktober 2020	75
Gambar 4. 20. Peta suhu permukaan lahan metode SWA Kota Semarang dan sekitarnya tahun 2013—2020.....	79
Gambar 4. 21. Peta suhu permukaan lahan metode Planck Kota Semarang dan sekitarnya tahun 2013—2020.....	80
Gambar 4. 22. Citra albedo dan statistik 1 Oktober 2020.....	81
Gambar 4. 23. Citra NDVI dan statistik 27 Agustus 2013 (a)	84
Gambar 4. 24. Grafik hubungan penutup lahan dengan nilai rata-rata NDVI	85

Gambar 4. 25. Citra LAI 27 Agustus 2013 (a) 1 Oktober 2020 (b).....	86
Gambar 4. 26. Pengolahan foto DHP di Can-Eye.....	87
Gambar 4. 27. Citra fraksi vegetasi 27 Agustus 2013 (a) 1 Oktober 2020 (b)	90
Gambar 4. 28. Citra kekasaran permukaan dan statistik 1 Oktober 2020.....	92
Gambar 4. 29. Citra ketinggian vegetasi dan statistik 27 Agustus 2013 (a)	95
Gambar 4. 30. Citra pergeseran ketinggian vegetasi dan statistik	99
Gambar 4. 31. Citra radiasi netto (RN) dan statistik SEBS (a) SEBAL (b).....	101
Gambar 4. 32. Citra fluks panas tanah (G) dan statistik SEBS (a) SEBAL (b)	104
Gambar 4. 33. Citra fluks panas teras (H) dan statistik SEBS (a) SEBAL (b)	106
Gambar 4. 34. Citra fluks panas laten (LE) dan statistik SEBS (a) SEBAL (b)	108
Gambar 4. 35. Grafik nilai panci evaporasi, Penman-Monteith, Advection Aridity, SEBS, dan SEBAL di seluruh stasiun metklim area kajian	109
Gambar 4. 36. Peta evapotranspirasi aktual metode SEBS Kota Semarang dan sekitarnya tahun 2013—2020.....	119
Gambar 4. 37. Peta evapotranspirasi aktual metode SEBAL Kota Semarang dan sekitarnya tahun 2013—2020.....	120
Gambar 4. 38. Grafik nilai rerata ET SEBAL di setiap kelas penutup lahan.....	121
Gambar 4. 39. Grafik nilai rerata ET SEBS di setiap kelas penutup lahan.....	122
Gambar 4. 40. Regresi albedo dengan evapotranspirasi aktual SEBS (kiri) dan SEBAL (kanan)	127
Gambar 4. 41. Regresi suhu permukaan lahan dengan evapotranspirasi aktual SEBS (kiri) dan SEBAL (kanan).....	128
Gambar 4. 42. Regresi NDVI dengan evapotranspirasi aktual SEBS (kiri) dan SEBAL (kanan)	129
Gambar 4. 43. Regresi LAI dengan evapotranspirasi aktual SEBS (kiri).....	130
Gambar 4. 44. Regresi radiasi netto dengan evapotranspirasi aktual SEBS (kiri) dan SEBAL (kanan).....	131
Gambar 4. 45. Regresi fluks panas tanah dengan evapotranspirasi aktual SEBS (kiri) dan SEBAL (kanan).....	132
Gambar 4. 46. Regresi fluks panas teras dengan evapotranspirasi aktual SEBS (kiri) dan SEBAL (kanan).....	133
Gambar 4. 47. Regresi suhu permukaan lahan dengan fluks panas teras SEBS (kiri) dan SEBAL (kanan).....	134
Gambar 4. 48. Regresi fluks panas laten dengan evapotranspirasi aktual SEBS (kiri) dan SEBAL (kanan).....	135

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Tabel perhitungan Evapotanspirasi Penman-Monteith.....	149
--	-----