

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN ORISINALITAS.....	iii
SURAT PERNYATAAN.....	iii
INTISARI.....	iv
ABSTRACT.....	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Perumusan Masalah	5
1.3. Pertanyaan Penelitian.....	6
1.4. Tujuan	6
1.5. Manfaat	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	8
2.1. Landasan Teori	8
2.1.1. Evapotranspirasi (ET).....	8
2.1.2. Metode Estimasi Evapotranspirasi.....	10
2.1.3. Penginderaan Jauh	12
2.1.4. Landsat 8.....	15
2.1.5. <i>Moderate-Resolution Imaging Spectroradiometer</i> (MODIS).....	16
2.1.6. Koreksi Geometrik.....	18
2.1.7. Koreksi Radiometrik.....	19
2.1.8. Klasifikasi Multispektral.....	20
2.1.9. Parameter Algoritma SEBS	22
2.1.10. <i>Integrated Land and Water Information System</i> (ILWIS).....	27
2.1.11. <i>Surface Energy Balance System</i> (SEBS)	27
2.1.12. Estimasi Evapotranspirasi Aktual dari SEBS	29
2.2. Penelitian Sebelumnya.....	30
2.3. Kerangka Pemikiran	33

2.4. Batasan Istilah.....	36
BAB III METODE PENELITIAN.....	38
3.1 Alat dan Bahan Penelitian	38
3.1.1. Alat Penelitian.....	38
Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah:.....	38
3.1.2. Bahan Penelitian	38
Bahan penelitian yang diperlukan dalam penelitian ini adalah:	38
3.2 Tahapan Penelitian.....	39
3.2.1. Tahap Pra Lapangan	39
3.2.2. Tahap Pemilihan Sampel, Survei Lapangan dan Pengumpulan Data Sekunder	47
3.2.3. Validasi	48
3.3 Diagram Alir Penelitian	50
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	51
4.1. Deskripsi Wilayah Penelitian	51
4.1.1. Lokasi dan Luas	51
4.1.2. Iklim.....	51
4.1.3. Topografi dan Drainase	52
4.1.4. Geologi, Geomorfologi dan Tanah	54
4.2. Tahap Persiapan Data	54
4.2.1. Data Penginderaan Jauh.....	54
4.2.2. Data Sekunder.....	62
4.3. Peta Penutup Lahan	63
4.4. Peta-peta Parameter	71
4.4.1. Peta Emisivitas.....	71
4.4.2. Peta Albedo.....	72
4.4.3. Peta Suhu Permukaan	74
4.4.4. Peta NDVI.....	78
4.4.5. Peta Fraksi Vegetasi.....	80
4.4.6. Peta LAI.....	82
4.4.7. Peta Kekasaran Permukaan (Z0m)	83
4.4.8. Peta Tinggi Kanopi	86
4.4.9. DEM.....	90
4.5. Algoritma <i>Surface Energy Balance System</i> (SEBS).....	93
4.5.1. Energi Netto (Rn).....	94
4.5.2. Energi Panas Tanah (G0).....	95



4.5.3. Energi Panas Terasa (H)	95
4.5.4. Energi Laten (λE).....	96
4.6. Analisis Data.....	97
4.6.1. Estimasi Evapotranspirasi Aktual (ETa) Berdasarkan Algoritma SEBS	97
4.6.2. Uji Akurasi Evapotranspirasi Aktual (ETa).....	98
4.6.3. Analisis Spasio-temporal Hasil Estimasi Evapotranspirasi Aktual (ETa)	102
4.6.4. Distribusi Spasial Hasil Estimasi Evapotranspirasi Aktual (ETa) Berdasarkan Penutup Lahan	103
BAB V PENUTUP.....	107
5.1. Kesimpulan	107
5.2. Saran	108
DAFTAR PUSTAKA	109
LAMPIRAN.....	Lampiran-1-22

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Nilai Pancaran Benda pada Suhu 20°C pada Panjang Gelombang (8-12) μm	14
Tabel 2.2	Karakteristik Landsat 8.....	15
Tabel 2.3	Panjang Gelombang MODIS dan Resolusi Spasial.....	17
Tabel 2.4	Kegunaan Masing-masing Band Citra MODIS.....	18
Tabel 2.5	Hubungan antara Transmisi Atmosferik dan Kandungan Uap Air dalam Julat Kandungan Uap Air 0.5 – 3 $\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$	24
Tabel 2.6	Penelitian yang Berkaitan Tentang Estimasi Evapotranspirasi	30
Tabel 2.7	Batasan Istilah Penelitian	36
Tabel 3.1	Klasifikasi Penutup Lahan/Penggunaan Lahan dan Nilai Emisivitas	41
Tabel 3.2	Nilai Albedo Tutupan Lahan	42
Tabel 3.3	Kekasaran Permukaan pada Berbagai Tipe Penutup Lahan.....	45
Tabel 4.1	Nama Stasiun dan Jenis Data yang Tersedia	63
Tabel 4.2	Uji Akurasi Penutup Lahan Tiap Tanggal Perekaman	68
Tabel 4.3	Kesesuaian Nilai Albedo Hasil Pengolahan Citra dengan Referensi	73
Tabel 4.4	Nilai Uap Air dan Transmisi Atmosferik	76
Tabel 4.5	Citra Nilai Pancaran dan Suhu Kecerahan Beserta Histogramnya	76
Tabel 4.6	Nilai NDVI, Fraksi Vegetasi dan Foto Lapangan	81
Tabel 4.7	Nilai Rata-rata Kekasaran Permukaan (Zom) dengan Referensinya	85
Tabel 4.8	Contoh Perbandingan Nilai Tinggi Kanopi Hasil Pengolahan Citra dan Pengukuran Lapangan pada Setiap Penutup Lahan.....	88
Tabel 4.9	Nilai Evaporasi, Evapotranspirasi <i>Advection Aridity</i> dan Evapotranspirasi SEBS pada Stasiun Klimatologi Klas I Semarang	99
Tabel 4.10	Nilai Evaporasi, Evapotranspirasi <i>Advection Aridity</i> dan Evapotranspirasi SEBS pada Stasiun Meteorologi Klas II Ahmad Yani Semarang	100
Tabel 4.11	Nilai Evaporasi, Evapotranspirasi <i>Advection Aridity</i> dan Evapotranspirasi SEBS pada Stasiun Meteorologi Maritim Klas II Semarang	100
Tabel 4.12	Estimasi <i>Standard error</i> Nilai $ET_{aSEBS}-ET_{AA}$ dan $ET_{aSEBS}-E$ pada Tiga Stasiun Meteorologi dan Klimatologi Semarang	100
Tabel 4.13	Nilai Rata-rata C_i , R_n , G_0 , R_n-G_0 , dan ET_a	103

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Siklus Hidrologi.....	1
Gambar 1.2	Peta Penggunaan Lahan DAS Mangkang Timur, Garang dan Kanal Timur Sebagai Wilayah Kajian	5
Gambar 2.1	Skema Stomata pada Tanaman (Teixeira, 2008).....	9
Gambar 2.2	Landsat 8 (USGS, 2013).....	16
Gambar 2.3	Kurva Pantulan Spektral Objek Tanah, Vegetasi, Dan Air	25
Gambar 2.4	Kerangka Pemikiran	35
Gambar 3.1	Diagram Alir Penelitian.....	50
Gambar 4.1	Lokasi Penelitian Berdasarkan Batas Administrasi.....	52
Gambar 4.2	Ketinggian dan Kondisi Drainase Daerah Penelitian	53
Gambar 4.3	Citra Landsat 8 Perekaman 24 Juni 2013 Komposit 432 (<i>True Color</i>) Hasil Unduhan dari Website www.glovis.usgs.gov	55
Gambar 4.4	Statistik Band 2 Landsat 24 Juni 2013 (a) Sebelum Koreksi (b) Setelah Koreksi TOA Reflektan (c) Setelah Koreksi TOA Reflektan dengan Mempertimbangkan Sudut Matahari.....	56
Gambar 4.5	Statistik Citra Hasil Koreksi Radiometrik (a) Nilai Pancaran (b) Suhu Pancaran	57
Gambar 4.6	Hasil pemotongan citra sesuai wilayah kajian.....	58
Gambar 4.7	Statistik (a) Nilai Pantulan dan (b) Suhu Pancaran Pada Citra Hasil Pemotongan Wilayah.....	58
Gambar 4.8	Citra MODIS (a) <i>Raw</i> (Mentah) Hasil Unduhan (b) Hasil Koreksi Geometrik dan <i>Bow Tie</i>	59
Gambar 4.9	(a) Statistik Citra Hasil Koreksi Radiometrik (b) Nilai Minus Pada Area Kosong Suatu <i>Scene</i> Citra.	60
Gambar 4.10	Proses Mosaik Citra SRTM (merah = citra 1, hijau = citra 2)	61
Gambar 4.11	Hasil Mosaik Citra SRTM pada Wilayah Penelitian.....	62
Gambar 4.12	ROI Tujuh Objek Pada Wilayah Penelitian.....	64
Gambar 4.13	ROI <i>Separability</i> 7 Objek Penutup Lahan.....	65
Gambar 4.14	Citra Klasifikasi Multispektral 24 Juni 2013 dan Sampel Uji Akurasi	66
Gambar 4.15	Peta Penutup Lahan 10 Tanggal Perekaman Daerah Kajian	70
Gambar 4.16	(a) Citra Penutup Lahan (b) Citra Emisivitas	71
Gambar 4.17	(a) Citra Albedo (b) Statistik Citra Albedo 24 Juni 2013.....	72
Gambar 4.18	(a) Hasil Pengolahan Citra MODIS Tanggal 24 Juni 2013 Menjadi Nilai Uap Air (b) Statistitik Citra.....	75
Gambar 4.19	Citra Hasil Pengolahan SWA dan Statistiknya	77

Gambar 4.20	Grafik Hubungan Penutup Lahan dan Suhu Permukaan	78
Gambar 4.21	(a) Citra NDVI (b) Statistik citra NDVI tanggal 24 Juni 2013	79
Gambar 4.22	Grafik hubungan antara penutup lahan dan NDVI.....	79
Gambar 4.23	(a) Citra fraksi vegetasi (b) Statistik citra fraksi vegetasi tanggal 24 Juni 2013	80
Gambar 4.24	(a) Citra LAI (b) Statistik citra LAI tanggal 24 Juni 2013	83
Gambar 4.25	(a) Citra kekasaran permukaan transfer momentum (b) Statistik citra kekasaran permukaan transfer momentum tanggal 24 Juni 2013	84
Gambar 4.26	(a) Citra tinggi kanopi (b) Statistik citra tinggi kanopi tanggal 24 Juni 2013	86
Gambar 4.27	Proses pengukuran tinggi kanopi di lapangan	87
Gambar 4.28	Lokasi Titik Tinggi pada Citra SRTM dan Statistiknya.....	91
Gambar 4.29	Peta DEM di daerah kajian.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.31	(a) Citra energi netto (b) Histogram citra energi netto hasil pengolahan algoritma SEBS tanggal perekaman 24 Juni 2013.....	94
Gambar 4.32	(a) Citra energi panas tanah (G0) (b) Histogram citra G0 tanggal 24 Juni 2014 hasil pengolahan algoritma SEBS.....	95
Gambar 4.33	(a) Citra H_{kering} (b) Citra H_{basah} (c) Citra H_{normal} tanggal 24 Juni 2013	96
Gambar 4.34	(a) Citra energi laten (b) Citra evaporasi relatif (c) Citra fraksi evaporasi tanggal 24 Juni 2013	97
Gambar 4.35	Citra ETa tanggal 24 Juni 2013	98
Gambar 4.36	Lokasi Stasiun Meteorologi dan Klimatologi di Daerah Kajian ..	99
Gambar 4.37	Grafik perbandingan penutup lahan dan rata-rata ETa pada 10 tanggal	105
Gambar 4.38	Peta Evapotranspirasi Aktual pada 10 Tanggal.....	106

DAFTAR LAMPIRAN

Tabel Sampel Uji Akurasi Peta Penutup Lahan	Lampiran - 1
Tabel Uji Akurasi Penutup Lahan Semua Tanggal Perekaman	Lampiran-10
Peta Emisivitas.....	Lampiran-12
Peta Albedo.....	Lampiran-13
Peta Suhu Permukaan.....	Lampiran-14
Peta NDVI.....	Lampiran-15
Peta Fraksi Vegetasi.....	Lampiran-16
Peta LAI.....	Lampiran-17
Peta Kekasaran Permukaan.....	Lampiran-18
Peta Tinggi Kanopi.....	Lampiran-19
Tabel Perhitungan Evapotranspirasi Aktual <i>Advection Aridity</i> (ET_{AA}) Stasiun Klimatologi Klas I Semarang	Lampiran-20
Tabel Perhitungan Evapotranspirasi Aktual <i>Advection Aridity</i> (ET_{AA}) Stasiun Meteorologi Klas II Ahmad Yani Semarang	Lampiran-21
Tabel Perhitungan Evapotranspirasi Aktual <i>Advection Aridity</i> (ET_{AA}) Stasiun Meteorologi Maritim Klas II Semarang	Lampiran-22