TUGAS AKHIR – RM184831

ANALISIS POLA PERSEBARAN KELEMBABAN TANAH PERMUKAAN BERDASARKAN PARAMETER TVDI (*TEMPERATURE VEGETATION DRYNESS INDEX*) MENGGUNAKAN CITRA SATELIT LANDSAT-8 MULTITEMPORAL
(Studi Kasus: Kabupaten Magetan, Jawa Timur)

LADYANA SEPTYADEWI
NRP 033116400000006

Dosen Pembimbing
Prof. Dr. Ir. Bangun Muljo Sukojo, DEA., DESS

DEPARTEMEN TEKNIK GEOMATIKA
Fakultas Teknik Sipil, Perencanaan, dan Kebumian
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2020

TUGAS AKHIR – RM184831

ANALISIS POLA PERSEBARAN KELEMBABAN TANAH PERMUKAAN BERDASARKAN PARAMETER TVDI (*TEMPERATURE VEGETATION DRYNESS INDEX*) MENGGUNAKAN CITRA SATELIT LANDSAT-8 MULTITEMPORAL
(Studi Kasus: Kabupaten Magetan, Jawa Timur)

LADYANA SEPTYADEWI
NRP 033116400000006

Dosen Pembimbing
Prof. Dr. Ir. Bangun Muljo Sukojo, DEA., DESS

DEPARTEMEN TEKNIK GEOMATIKA
Fakultas Teknik Sipil, Perencanaan, dan Kebumian
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2020

“***Halaman ini sengaja dikosongkan***”

FINAL ASSIGMENT - RM184831

ANALYSIS OF SURFACE HUMIDITY MOVEMENT SURFACE PATTERNS BASED ON TVDI PARAMETERS (TEMPERATURE VEGETATION DRYNESS INDEX) USING LANDSAT-8 MULTITEMPORAL SATELLITE
(*Case Study*: Magetan *District*, *East Java*)

LADYANA SEPTYADEWI
NRP 033116400000006

Supervisor
Prof. Dr. Ir. Bangun Muljo Sukojo, DEA., DESS

GEOMATICS ENGINEERING DEPARTEMENT
Fakulty of Civil, Planning, and Geo Engineering
Sepuluh Nopember Institut of Technology
Surabaya 2020

“***Halaman ini sengaja dikosongkan***”

ANALISIS POLA PERSEBARAN KELEMBABAN TANAH PERMUKAAN BERDASARKAN PARAMETER TVDI (*TEMPERATURE VEGETATION DRYNESS INDEX*) MENGGUNAKAN CITRA SATELIT LANDSAT 8 MULTITEMPORAL (Studi Kasus : Kabupaten Magetan, Jawa Timur)

Nama Mahasiswa : Ladyana Septyadewi (03311640000006)
Departemen : Teknik Geomatika, FTSPK-ITS
Dosen Pembimbing : Prof. Dr. Ir. Bangun Muljo Sukojo, DEA, DESS

ABSTRAK

Kelembaban tanah memiliki fungsi yang penting bagi pemerintah untuk mengetahui data seperti kapasitas arus permukaan dan pengendali banjir, kegagalan erosi tanah dan kemiringan lereng, manajemen sumber daya air, geoteknik, dan mutu air.

Citra Landsat 8 OLI/TIRS merupakan salah satu media yang dapat dimanfaatkan untuk mengetahui informasi keadaan kelembaban tanah permukaan dengan melihat dari nilai spektral hasil pengolahan. Pengolahan kelembaban tanah pada citra digital dapat dilakukan dengan metode TVDI (*Temperature Vegetation Dryness Indeks*). Pengolahan yang dilakukan untuk memperoleh informasi kelembaban tanah dengan metode TVDI adalah dengan menggunakan parameter Kerapatan Vegetasi berupa NDVI (*Normalize Different Vegetation Indeks*) dan Suhu Permukaan Tanah berupa LST (*Land Surface Temperature*).

Kelembaban tanah ini dapat dimanfaatkan untuk bahan pengendalian air pada tata guna lahan sawah di Kabupaten Magetan, mengingat wilayah ini memiliki cukup banyak penggunaan lahan sawah dan kebun. Pada bulan Januari-April tahun 2018 kelembaban tanah permukaan di Kabupaten Magetan cenderung didominasi oleh kelas kelembaban tanah agak kering, dengan luas 37.129,0013 Ha atau setara dengan 52.75% dari luas

wilayah Kabupaten Magetan. Sedangkan pada bulan Januari-April tahun 2019 kelembaban tanah permukaan di Kabupaten Magetan cenderung didominasi oleh kelas kelembaban tanah kering dengan luas 33.108,08 Ha atau setara dengan 47.48% dari luas wilayah Kabupaten Magetan dan kelas kelembaban basah dengan luas 29.138,27 Ha atau setara dengan 41.79% dari luas wilayah Kabupaten Magetan.

Kata Kunci: Kelembaban Tanah Permukaan, Landsat 8 OLI/TIRS ,TVDI.

***ANALYSIS OF SURFACE HUMIDITY MOVEMENT SURFACE PATTERNS BASED ON TVDI PARAMETERS (TEMPERATURE VEGETATION DRYNESS INDEX) USING LANDSAT-8 MULTITEMPORAL SATELLITE* (*Case Study*: Magetan *District, East Java*)**

Name ***: Ladyana Septyadewi (03311640000006)***
Departement ***: Geomatics Engineering, FTSPK-ITS***
Supervisor ***: Prof. Dr. Ir. Bangun Muljo Sukojo, DEA, DESS***

ABSTRACT

Soil moisture has an important function for the government to know data such as surface current capacity and flood control, failure of soil erosion and slope, water resource management, geotechnical engineering, and water quality.

Image Landsat 8 OLI / TIRS is one of the media that can be used to find out the information on the surface moisture conditions of the surface by looking at the spectral value of the processing. Soil moisture treatment in digital images can be done by the TVDI (Temperature Vegetation Dryness Index) method. The processing carried out to obtain soil moisture information using the TVDI method is by using the Vegetation Density parameter in the form of NDVI (Normalize Different Vegetation Index) and Land Surface Temperature in the form of LST (Land Surface Temperature).

This soil moisture can be used for water control materials in the land use of paddy fields in Magetan Regency, considering that this area has quite a lot of use of paddy fields and gardens. In January-April 2018 the surface soil moisture in Magetan Regency tends to be dominated by the rather dry soil moisture class, with an area of 37,129,0013 Ha or equivalent to 52.75% of the total area of Magetan Regency. Whereas in January-April 2019 surface soil moisture in Magetan Regency tends to be dominated by dry soil moisture class with an area of 33,108.08

Ha or equivalent to 47.48% of the total area of Magetan Regency and wet humidity class with an area of 29,138.27 Ha or equivalent 41.79% of the total area of Magetan Regency.

Keywords: Surface Soil Moisture, NDVI, LST, TVDI, Landsat 8 OLI / TIRS

ANALISIS POLA PERSEBARAN KELEMBABAN TANAH PERMUKAAN BERDASARKAN PARAMETER TVDI (*TEMPERATURE VEGETATION DRYNESS INDEX*) MENGGUNAKAN CITRA SATELIT LANDSAT-8 MULTITEMPORAL (Studi Kasus: Kabupaten Magetan , Jawa Timur)

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
pada
Program Studi S–1 Teknik Geomatika
Fakultas Teknik Sipil, Perencanaan, dan Kebumian
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:
LADYANA SEPTYADEWI
NRP. 033 1 16 40000 006

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir :

1. Prof. Bangun Muljo Sukojo, DEA, DESS (.....)
NIP. 19530527 198303 1 001

KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN, DAN KEBUMIAN
DEPARTEMEN TEKNIK GEOMATIKA

SURABAYA, JULI 2020

“***Halaman ini sengaja dikosongkan***”

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT karena atas rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul **"Analisis Pola Persebaran Kelembaban Tanah Permukaan Berdasarkan Parameter TVDI (*Temperature Vegetation Dryness Index*) Menggunakan Citra Satelit Landsat 8 Multitemporal (Studi Kasus : Kabupaten Magetan, Jawa Timur)"** dengan tepat waktu sesuai yang direncanakan.

Laporan ini disusun dalam rangka bentuk pertanggunjawaban intelektual atas telah dilakukannya penelitian Tugas Akhir yang dilakukan selama kurang lebih enam bulan terhitung sejak Bulan Januari hingga Bulan Juni tahun 2020.

Penulis dalam menyelesaikan tugas akhir menerima beberapa hambatan dalam berbagai hal, namun banyak pihak yang membantu dan mendukung sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan. Ucapan terima kasih penulis haturkan kepada pihak-pihak yang telah membantu, khususnya kepada:

1. Kepada kedua orang tua penulis yang selalu mendukung penulis dalam menyelesaikan kegiatan penelitian Tugas Akhir.
2. Bapak Danar Guruh Pratomo, S.T., M.Sc., Ph.D selaku Ketua Departemen Teknik Geomatika Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya serta segenap jajarannya yang telah memberikan kemudahan selama mengikuti pendidikan di Departemen Teknik Geomatika Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Bangun Muljo Sukojo, DEA, DESS selaku dosen pembimbing Tugas Akhir yang senantiasa memberikan masukan dan bimbingan dari awal masuk perkuliahan hingga selesainya Tugas Akhir ini.

4. Teman-teman sekalian angkatan 2016 yang senantiasa membantu dan mendukung penulis

Penulis berharap, penelitian ini dapat memberikan manfaat kepada banyak pihak serta dapat memperkaya literatur penelitian-penelitian sejenis yang akan dilakukan pada masa yang akan datang.

Penulis menyadari bahwa selama pelaksanaan penelitian dan penyusunan laporan ini terdapat banyak kesalahan dan kekurangan, oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan demi perbaikan ke depannya. Semoga laporan ini bisa memberikan manfaat kepada pembaca.

Surabaya, 26 Juli 2020

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL i
ABSTRAK v
ABSTRACK xi
LEMBAR PENGESAHAN v
KATA PENGANTAR vii
DAFTAR ISI xiii
DAFTAR GAMBAR xvii
DAFTAR TABEL xix
DAFTAR LAMPIRAN xxi
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 3
1.3 Batasan Masalah 4
1.4 Tujuan Tugas Akhir 5
1.5 Manfaat 5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA 7
2.1 Kelembaban Tanah 7
2.2 Curah Hujan 7
2.3 Kelerengan 8
2.4 Penginderaan Jauh 9
2.5 Citra Landsat 11
2.6 Koreksi Radiometrik 14
2.7 *Inverse Distance Weighted* (IDW) 16
2.8 *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) 17
2.9 *Land Surface Temperature* (LST) 18
2.10 *Temperature Vegetation Dryness Index* (TVDI). 21
2.11 Uji Korelasi 22
2.12 Drone 23
2.13 Kamera IR (*Infrared*) 25
2.14 *Global Positioning System* (GPS) *Handheld* 30
2.15 Penelitian Terdahulu 30

BAB III METODOLOGI PENELITIAN 33
3.1 Lokasi Penelitian 33
3.2 Data dan Peralatan 34
3.2.1. Data 34
3.2.2. Peralatan 34
3.3 Metodologi Penelitian 35
3.3.1. Tahapan Penelitian 35
3.3.2. Tahap Persiapan 35
3.3.3. Tahap Studi Literatur 36
3.3.4. Tahap Pengumpulan Data 36
3.3.5. Tahap Pengolahan Data 36
3.3.6. Tahap Analisis 40
3.3.7. Tahap Penyusunan Laporan 41
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 43
4.1 Indeks Vegetasi (NDVI) 43
4.2 Suhu Permukaan (LST) 46
4.3 Temperature Vegetation Dryness Index (TVDI) . 50
4.4 Curah Hujan 54
4.5 Kemiringan Lereng 56
4.6 *Ground Truth* 57
4.6.1. Hasil Pengambilan Sampel 57
4.6.2. Hasil Indeks Vegetasi di Lapangan 59
4.7 Analisis Uji Korelasi 65
4.7.1.Hubungan Nilai Indeks Vegetasi (NDVI) pada Citra dengan Lapangan 65
4.7.2.Hubungan Nilai Indeks Vegetasi (NDVI) dengan Suhu Permukaan (LST) 67
4.7.3. Hubungan Nilai Indeks TVDI dengan Curah Hujan 69
4.7.4. Hubungan Nilai Indeks TVDI dengan Kemiringan Lereng 71
4.7.5. Pola Persebaran Kelembaban Tanah 73
BAB V PENUTUP 75
5.1 Kesimpulan 75
5.2 Saran 76

DAFTAR PUSTAKA 79
LAMPIRAN 85
BIODATA PENULIS 108

“***Halaman ini sengaja dikosongkan***”

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1DJI Phantom 4 Pro 24
Gambar 2. 2 Kamera Mapir Survey3 26
Gambar 2. 3 (a) R-G-NIR (sebagai R-G-B) orthomosaic dari Kamera Survey3 (b) NDVI. 28
Gambar 2. 4 Rentang nilai NDVI pada perkebunan wilow (willow crops) di East Ava, New York 29
Gambar 2. 5 Rentang nilai NDVI pada perkebunan wilow (willow crops) di Solvay, New York 29
Gambar 2. 6 GPS Handheld Garmin 30
Gambar 3. 1 Peta Tentatif Wilayah Analisis Penelitian Tugas Akhir 33
Gambar 3. 2 Gambar Diagram Alir Tahap Penelitian 35
Gambar 3. 3 Gambar Diagram Alir Tahap Pengolahan Data 38
Gambar 4. 1 Peta Klasifikasi NDVI (a) Januari (b) Februari (c) Maret (d) April 2019 46
Gambar 4. 2 Peta Suhu Permukaan (a) Januari (b) Februari (c) Maret (d) April 2019 49
Gambar 4. 3 Scatter plot hubungan NDVI dan LST 50
Gambar 4. 4 Korelasi NDVI dan LST 51
Gambar 4. 5 Peta Kelembaban Tanah Kabupaten Magetan bulan Januari-April Tahun 2018 53
Gambar 4. 6 Peta Kelembaban Tanah Kabupaten Magetan bulan Januari-April Tahun 2019 53
Gambar 4. 7 Peta Curah Hujan Bulan Januari-April Tahun 2018 55
Gambar 4. 8 Peta Curah Hujan Bulan Januari-April Tahun 2019 56
Gambar 4. 9 Peta Kemiringan Lereng Kabupaten Magetan 57
Gambar 4. 10 Peta Survei Lapangan 58
Gambar 4. 11 Titik sampel Kecamatan Takeran 59
Gambar 4. 12 Titik sampel Kecamatan Kawedanan 60

Gambar 4. 13 Titik sampel Kecamatan Ngariboyo 62
Gambar 4. 14 Titik sampel Kecamatan Parang 63
Gambar 4. 15 Titik Sampel Kecamatan Plaosan 64
Gambar 4. 16 Scatterplot Nilai Indeks Vegetasi NDVI Citra pada Bulan Januari Tahun 2018 dan Indeks Vegetasi NDVI Lapangan..... 66
Gambar 4. 17 Scatterplot Nilai Indeks Vegetasi NDVI Citra pada Bulan Januari Tahun 2019 dan Indeks Vegetasi NDVI Lapangan..... 67
Gambar 4. 18 Hubungan Regresi Linier NDVI dan LST Januari Tahun 2018..... 68
Gambar 4. 19 Hubungan Regresi Linier NDVI dan LST Januari Tahun 2019..... 68
Gambar 4. 20 Hubungan Nilai Indeks TVDI Dengan Curah Hujan Tahun 2018..... 70
Gambar 4. 21 Hubungan Nilai Indeks TVDI Dengan Curah Hujan Tahun 2019..... 70
Gambar 4. 22 Hubungan TVDI dengan Kemiringan Lereng Tahun 2018 71
Gambar 4. 23 Hubungan TVDI dengan Kemiringan Lereng Tahun 2019 72
Gambar 4. 24 Grafik pola persebaran Kelembaban Tanah..... 73

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Klasifikasi Kemiringan Lereng 9
Tabel 2. 2 Karakteristik Band 8.....12
Tabel 2. 3 Tipe Produk Citra Landsat-8 Level-2.....14
Tabel 2. 4 Klasifikasi Nilai NDVI.....17
Tabel 2. 5 Tingkat Kelembaban Tanah Berdasarkan TVDI.....22
Tabel 2. 6 Koefisien Korelasi.....23
Tabel 2. 7 Spesifikasi DJI Phantom 4 Pro.....24
Tabel 2. 8 Spesifikasi Kamera Mapir Survey3.....26
Tabel 4. 1 Statistik NDVI.....43
Tabel 4. 2 Pengolahan LST 46
Tabel 4. 3 Persamaan TVDI 51
Tabel 4. 4 Hasil Perhitungan Indeks Kelembaban Tanah TVDI 52
Tabel 4. 5 Tabel indeks vegetasi titik sampel di Kecamatan Takeran.....59
Tabel 4. 6 Tabel indeks vegetasi titik sampel di Kecamatan Kawedanan.....61
Tabel 4. 7 Tabel indeks vegetasi titik sampel di Kecamatan Ngariboyo.....62
Tabel 4. 8 Tabel indeks vegetasi titik sampel di Kecamatan Parang.....63
Tabel 4. 9 Tabel Indeks Vegetasi Titik Sampel di Kecamatan Plaosan 65

“***Halaman ini sengaja dikosongkan***”

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Sampel Lapangan 85
Lampiran 2 Dokumentasi 89
Lampiran 3 Data Curah Hujan Bulanan Tahun 2018 dan 2019 ..91
Lampiran 4 Data Parameter Koreksi Atmosfer 93
Lampiran 5 Peta NDVI bulan Januari - April tahun 2018.....97
Lampiran 6 Peta Suhu Permukaan LST Bulan Januari-April 2018 101
Lampiran 7 Peta Kelembaban Tanah Permukaan Tahun 2018 dan 2019.....105
Lampiran 8 Peta Kelembaban Tanah A0 Tahun 2018 dan 2019 107

“***Halaman ini sengaja dikosongkan***”

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kelembaban tanah pada suatu wilayah sangat dipengaruhi oleh besarnya tingkat kandungan air di dalam tanah. Kelembaban tanah adalah salah satu faktor utama dalam menentukan tingkat kekeringan dari suatu wilayah. Semakin tinggi tingkat kelembaban tanah pada suatu wilayah maka akan semakin kecil kemungkinan terjadinya kekeringan pada wilayah tersebut. Pengamatan karakteristik alokasi spasial dan temporal dari kelembaban tanah sangatlah penting. Hal ini karena secara fakta kelembaban tanah dapat mengontrol pertumbuhan tanaman, daur hidrologi tanah, dan kekuatan tanah dalam menahan erosi (Sanli et al., 2008)

Data kelembaban tanah juga dapat dimanfaatkan untuk pengendalian sumber daya air, peringatan awal kekeringan, penjadwalan irigasi, dan prediksi cuaca (Arnold, 1999). Kekurangan dalam kelembaban dapat mengakibatkan kelayuan tanaman dan tindakan perbaikan jadwal irigasi dapat menyelamatkan tanaman pertanian (Lo, 1996). Pertumbuhan vegetasi membutuhkan tingkat kelembaban tanah tertentu. Oleh karena itu, kelembaban tanah pada tingkat tertentu dapat menentukan klasifikasi tata guna lahan. Kelembaban tanah ini dapat dimanfaatkan untuk bahan pengendalian air pada tata guna lahan sawah di Kabupaten Magetan, mengingat wilayah ini memiliki cukup banyak penggunaan lahan sawah dan kebun. Kasus kekeringan yang terjadi di suatu daerah juga lebih banyak berhubungan dengan berapa besar tingkat kelembaban yang ada di dalam tanah daripada jumlah peristiwa hujan yang turun di tempat tersebut. Akan tetapi, harus diketahui bahwa tingkat kelembaban tanah yang tinggi dapat mengakibatkan permasalahan dalam hal tindakan pemanenan hasil pertanian atau kehutanan yang menggunakan alat – alat mekanik (Asdak, 2004).

Kabupaten Magetan memiliki luas wilayah 688,85 km^2. Wilayah ini memiliki kenampakan alam yang beragam, mulai dari bentukan lahan dataran, pegunungan hingga perbukitan. Hal tersebut menyebabkan wilayah ini memiliki kemiringan lereng yang tidak datar dengan luasan yang mencapai 12.509,47 Ha atau 18,16 % dari luas wilayah Kabupaten (Bappeda, 2013).

Kondisi iklim yang tidak menentu (anomali) tersebut akan sulit mendapati perubahan musim sehingga kelembaban tanah permukaan dapat dimanfaatkan sebagai parameter untuk membantu mengetahui daerah – daerah yang berpotensi mengalami bencana akibat kandungan kelembaban tanah yang tinggi ataupun rendah seperti banjir dan erosi (Arnold, 1999). Kelembaban tanah ternyata berpengaruh terhadap tingkat curah hujan. Hal tersebut merupakan hasil penginderaan jarak jauh yang dilakukan selama empat tahun oleh tim peneliti *Chinese Academy of Sciences*. Hasil identifikasi dari penelitian itu mengatakan kelembaban tanah yang tinggi mendorong peningkatan curah hujan (Surbakti, 2018). Intensitas curah hujan mempunyai dampak yang berbanding lurus dengan erosi. Intensitas hujan yang tinggi akan menambah besarnya laju erosi tanah. Selain itu, kemiringan lereng juga mengakibatkan dampak yang berbanding lurus dengan erosi tanah (Sitepu *et al*, 2017). Dapat dikatakan bahwa kelembaban tanah yang sangat basah dapat juga diartikan kandungan air dalam tanah banyak pada daerah yang memiliki kelerengan curam akan menambah besarnya laju terjadinya erosi tanah.

Dalam penginderaan jauh, informasi kelembaban tanah didapatkan dari ekstraksi suhu lahan permukaan atau *Land Surface Temperatur* (LST) dan transformasi indeks kerapatan vegetasi atau *Normallized Different Vegetation Indeks* (NDVI). Kedua data tersebut selanjutnya diolah kembali dengan metode transformasi indeks kekeringan yaitu *Temperature Vegetation Dryness Indeks* (TVDI) (Sandholt et al. 2002). Ekstraksi LST membutuhkan saluran termal tetapi

hanya dilakukan pada band 10 saja dan tidak dilakukan pengolahan pada band 11, hal ini dikarenakan adanya halangan (*stray light*) pada band 11, sedangkan untuk proses transformasi NDVI membutuhkan saluran merah dan inframerah dekat (USGS, 2013 dalam Mukmin 2015). Salah satu citra yang dapat digunakan adalah Citra Landsat 8 OLI/TIRS . Citra ini mempunyai resolusi spektral cukup tinggi dan memiliki 11 saluran. Selain itu, resolusi spasial citra sebesar 30 meter dan resolusi temporal citra mencakup 16 hari perekaman dapat meminimalisir ketidakakuratan hasil penelitian, karena rentang waktu antara perekaman, ekstraksi data, dan pengamatan lapangan tidak terlalu jauh (USGS, 2016). Koreksi pada data citra Landsat 8 OLI/TIRS 1TP hanya dilakukan koreksi radiometrik, karena data telah terkoreksi secara geometrik. Produk data citra yang digunakan adalah Landsat-8 OLI/TIRS 1 T, dimana data ini merupakan *Terrain Corrected Products (Precision Ortho-Corrected)* (Northrop, A., 2015). Sehingga hanya membutuhkan koreksi radiometrik sesuai keperluan dalam penelitian terkait lahan.

Penelitian tentang kelembaban tanah di Kabupaten Magetan belum banyak diketahui khalayak masyarakat luas, sehingga penelitian ini dapat menjadi informasi yang bermanfaat bagi khalayak umum. Adapun masalah yang perlu untuk diselesaikan adalah terkait persebaran kelembaban tanah permukaan Kabupaten Magetan dan hubungan antara kelembaban tanah dengan aspek lainnya seperti curah hujan dan kemiringan lereng. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pola persebaran kelembaban tanah permukaan berdasarkan parameter TVDI menggunakan Citra Satelit Landsat- 8 Multitemporal di Kabupaten Magetan.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian kali ini adalah:

1. Bagaimana menghitung nilai indeks vegetasi (NDVI) dan indeks suhu permukaan (LST) daerah penelitian

menggunakan nilai spektral pada data citra satelit Landsat 8?

2. Bagaimana mengidentifikasi pola persebaran kelembaban tanah menggunakan metode TVDI pada daerah penelitian menggunakan citra satelit Landsat 8?
3. Bagaimana nilai koefisien korelasi antara TVDI dengan curah hujan dan kemiringan lereng pada daerah penelitian?

1.3 Batasan Masalah

Berikut merupakan batasan masalah yang akan dibahas dalam penelitian tugas akhir ini:

1. Daerah penelitian di Kabupaten Magetan.
2. Daerah titik sampel indeks vegetasi dan suhu permukaan yang berada pada Kec. Panekan, Kec. Ngariboyo, Kec. Plaosan, Kec.Parang, Kec. Kawedanan, dan Kec. Takeran.
3. Data citra satelit yang digunakan yaitu Citra Satelit Landsat 8 Level-2 pada Bulan (Januari - April) tahun 2018-2019.
4. Metode yang digunakan untuk penentuan indeks kelembaban tanah yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode TVDI.
5. Analisis dilakukan dengan membandingkan hasil pengolahan data hasil klasifikasi indeks kelembaban Citra Satelit Landsat 8 Level-2 bulan Januari- April tahun 2018-2019 secara grafis *(overlay)* dan numerik (statistik) dengan perhitungan akurasi dan perhitungan korelasi.
6. Validasi penelitian dilakukan berdasarkan survei lapangan pengukuran indeks vegetasi menggunakan kamera IR (*Infrared*).

1.4 Tujuan Tugas Akhir

Adapun tujuan dari penelitian tugas akhir ini, yaitu:

1. Menghitung nilai indeks vegetasi (NDVI) dan indeks suhu permukaan (LST) lahan pertanian di Kabupaten Magetan.
2. Mengidentifikasi pola sebaran kelembaban yang terjadi di Kabupaten Magetan menggunakan algoritma *Temperature Vegetation Dryness Index* (TVDI).
3. Menganalisis hubungan antara curah hujan dan kemiringan lereng dengan klasifikasi indeks kelembaban menggunakan metode TVDI.

1.5 Manfaat

Adapun manfaat tugas akhir pola sebaran kelembaban tanah permukaan ini, antara lain adalah sebagai berikut:

1. Mendapatkan informasi mengenai pola persebaran kelembaban tanah permukaan di Kabupaten Magetan
2. Memeberikan referensi/acuan/pedoman bagi pemerintah Kabupaten Magetan terhadap rencana manajemen pertanian di Kabupaten Magetan
3. Membantu mengurangi kerugian material dari segi ekonomi yang dapat ditimbulkan dari bencana gagal panen pada komoditas sawah di Kabupaten Magetan.

“***Halaman ini sengaja dikosongkan***”

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kelembaban Tanah

Kelembaban tanah merupakan air yang terdapat pada sebagian atau semua pori – pori tanah yang berada di atas *water table* (Jamulya dan Suratman, 1993). Pengertian yang lain menjelaskan bahwa kelembaban tanah menjelaskan jumlah air yang terkandung di antara pori – pori tanah. Kelembaban tanah sangat dinamis, hal ini dikarenakan terjadinya penguapan melalui permukaan tanah (Suyono dan Sudarmadil, 1997). Kelembaban tanah memiliki fungsi yang penting bagi pemerintah untuk mendapatkan informasi seperti potensi arus permukaan dan penanganan banjir, kegagalan erosi tanah dan kemiringan lereng, pengaturan sumber daya air, geoteknik, dan mutu air. Kelembaban tanah merupakan salah satu variabel kunci pada perubahan dari air dan energi panas di antara permukaan dan atmosfer melalui evaporasi dan transpirasi (Arnold, 1999).

2.2 Curah Hujan

Curah hujan adalah salah satu faktor pengendali dalam sistem hidrologi. Secara kuantitatif ada dua karakteristik curah hujan yang penting, yaitu jeluk (depth) dan distribusinya (distibution) menurut ruang (space) dan waktu (time).Pengukuran jeluk hujan di lapangan umumnya dilakukan dengan memasang penakar dalam jumlah yang memadai pada posisi yang mewakili (Utomo, 2004)

Curah hujan dibatasi sebagai tinggi air hujan (dalam mm) yang diterima di permukaan sebelum mengalami aliran permukaan, penguapan dan peresapan/perembesan ke dalam tanah. Jumlah hari hujan umumnya dibatasi dengan jumlah hari dengan curah hujan 0,5 mm atau lebih. Jumlah hari hujan dapat dinyatakan per minggu, dekade, bulan, tahun atau satu periode tanam (fase pertumbuhan tanaman). Intensitas hujan

adalah jumlah curah hujan dibagi dengan selang waktu terjadinya hujan (Handoko, 1995).

Intensitas curah hujan netto (setelah diintersepsi oleh vegetasi) yang melebihi laju infiltrasi mengakibatkan air hujan akan disimpan sebagai cadangan permukaan dalam tanah, apabila daya tampung cadangan permukaan terlampaui maka akan terjadi limpasan permukaan (*surface run-off*) yang pada akhirnya terkumpul dalam arus sungai sebagai debit sungai. Limpasan permukaan yang melebihi daya tampung sungai maka kelebihan tersebut dikenal dengan istilah banjir (Suherlan, 2001).

Sifat hujan yang berdampak terhadap aliran permukaan dan erosi adalah jumlah, intensitas, dan lamanya hujan. Dari hal-hal tersebut yang paling erat hubungannya dengan energi kinetik adalah intensitas. Kekuatan dan daya rusak hujan terhadap tanah ditentukan oleh besar kecilnya curah hujan. Bila jumlah dan intensitas hujan tinggi maka aliran permukaan dan erosi yang akan terjadi lebih besar dan demikian juga sebaliknya. Hujan yang jatuh ke bumi akan mengalami proses intersepsi, infiltrasi, dan perlokasi. Sebagian hujan yang diintersepsi oleh tajuk tanaman menguap, sebagian mencapai tanah dengan melalui batang sebagai aliran batang (*streamfall*) dan sebagian lagi mencapai tanah secara langsung yang disebut air tembus (*throughfall*). Sebagian air hujan yang mencapai permukaan tanah terinfiltrasi dan terperkolasi ke dalam tanah (Utomo, 2004).

2.3 Kelerengan

Lereng mempengaruhi erosi dalam hubungannya dengan kecuraman dan panjang lereng. Lahan dengan kemiringan lereng yang curam (30-45%) memiliki dampak gaya berat (*gravity*) yang lebih besar dibandingkan lahan dengan kemiringan lereng agak curam (15-30%) dan landai (8-15%). Hal ini disebabkan gaya berat semakin besar sejalan dengan semakin miringnya permukaan tanah dari bidang horizontal. Gaya berat ini merupakan syarat mutlak terjadinya proses

pengikisan (*detachment*), pengangkutan (*transportatio*n), dan pengendapan (*sedimentation*) (Wiradisastra, 1999).

Kondisi lereng yang semakin curam menimbulkan pengaruh gaya berat dalam memindahkan bahan-bahan yang terlepas meninggalkan lereng semakin besar pula. Jika proses tersebut terjadi pada kemiringan lereng lebih dari 8%, maka aliran permukaan akan semakin meningkat dalam jumlah dan kecepatan seiring dengan semakin curamnya lereng. Berdasarkan hal tersebut, diduga penurunan sifat fisik tanah akan lebih besar terjadi pada lereng 30-45%. Hal ini disebabkan pada daerah yang berlereng curam (30-45%) terjadi erosi terus menerus sehingga tanah-tanahnya bersolum dangkal, muatan bahan organik rendah, tingkat kepadatan tanah yang tinggi, serta porositas tanah yang rendah dibandingkan dengan tanah-tanah di daerah datar yang air tanahnya dalam. 5 Perbedaan lereng juga mengakibatkan perbedaan banyaknya air tersedia bagi tumbuh-tumbuhan sehingga mempengaruhi pertumbuhan vegetasi di tempat tersebut (Hardjowigeno, 1993).

Nilai kemiringan lereng diklasifikasikan menjadi 5 kelas menurut Permenhut Nomor P.32/Menhut-II/2009.

Tabel 2. 1 Klasifikasi Kemiringan Lereng

Kelas	Kemiringan Lereng (%)	Keterangan
1	<8	Datar
2	8 – 15	Landai
3	16 – 25	Agak Curam
4	26 – 40	Curam
5	>40	Sangat Curam

Sumber: Permenhut Nomor P.32/Menhut-II/2009

2.4 Penginderaan Jauh

Penginderaan jauh diartikan sebagai ilmu dan seni untuk mendapatkan informasi tentang suatu objek atau fenomena

melalui analisis data yang diperoleh dengan suatu alat tanpa kontak langsung dengan objek, daerah atau fenomena yang dikaji (Kiefer, dan Lillesand, 1990).

Kemajuan teknologi penginderaan jauh dalam hal resolusi temporal, resolusi spektral, dan resolusi spasial, menyebabkan citra satelit dapat dimanfaatkan sebagai informasi dasar pada survei dan pemetaan penggunaan lahan. Penginderaan jauh dapat digunakan untuk menyediakan informasi mengenai liputan lahan melalui interpretasi dari kenampakan objek-objek pada citra (Danoedoro, 1996).

Sutanto (1994) menyatakan bahwa berdasarkan jenis sensor yang dibawa, satelit penginderaan jauh digolongkan menjadi dua, yaitu:

1. Satelit aktif, yaitu satelit yang membawa sensor aktif. Sensor yang ada pada satelit memancarkan gelombang mikro, gelombang mikro tersebut diterima sekaligus dipantulkan kembali oleh objek di permukaan bumi. Gelombang pantul ini yang kemudian diterima oleh sensor satelit. Contoh satelit aktif antara lain: JERS, ERS, Radarsat, dan Iain-lain.
2. Satelit pasif, yaitu satelit yang membawa sensor pasif. Satelit ini hanya menangkap gelombang yang dipancarkan oleh suatu objek dari permukaan bumi. Contoh satelit pasif antara lain: Landsat, NOAA, Ikonos, SPOT, dan Iain-lain.

Dalam penginderaan jauh, terdapat empat unsur dasar dari sistem penginderaan jauh, yaitu target, sumber energi, alur transmisi dan sensor. Sensor adalah sebuah alat yang mengumpulkan dan mencatat radiasi elektromagnetik. Sensor sangatlah terbatas untuk mengindera objek yang sangat kecil. Batas kemampuan sebuah sensor dinamakan resolusi. Resolusi suatu sensor merupakan indikator tentang kemampuan sensor atau kualitas sensor dalam merekam suatu objek (Purwadhi, 2001). Resolusi atau *resolving power* adalah kemampuan suatu sistem optik elektronik untuk

membedakan informasi yang secara spasial berdekatan atau secara spektral (Danoedoro, 1996). Ada beberapa jenis resolusi yang umum diketahui dalam penginderaan jauh yaitu resolusi spasial, resolusi spektral, resolusi temporal, dan resolusi radiometrik, (Danoedoro, 1996):

1. Resolusi spasial

   Ukuran objek terkecil yang mampu direkam, dibedakan dan disajikan pada citra. Resolusi spasial menunjukkan level dari detail yang ditangkap oleh sensor. Semakin detail sebuah studi semakin tingi resolusi spasial yang diperlukan.
2. Resolusi spektral

   Daya pisah objek berdasarkan besarnya spektrum elektromagnetik yang digunakan untuk merekam data. Resolusi spektral menunjukkan lebar kisaran dari masing–masing band spektral yang diukur oleh sensor. Semakin banyak jumlah saluran atau kanal–kanalnya semakin tinggi kemampuannya dalam mengenali objek.
3. Resolusi temporal

   Menunjukkan waktu antar pengukuran, atau dalam kata lain kemampuan suatu sistem untuk merekam ulang daerah yang sama. Satuan resolusi temporal adalah jam atau hari.
4. Resolusi radiometrik

   Kemampuan sensor dalam mencatat respon spektral objek atau kemampuan sensor untuk mendeteksi perbedaan pantulan terkecil.

2.5 Citra Landsat

Teknologi penginderaan jauh satelit dipelopori oleh NASA Amerika Serikat dengan diluncurkannya satelit sumberdaya alam yang pertama, yang disebut ERTS-1 (*Earth Resources Technology Satellite*) pada tanggal 23 Juli 1972, menyusul ERTS-2 pada tahun 1975, satelit ini membawa sensor RBV (*Retore Beam Vidcin*) dan MSS

(*Multi Spectral Scanner*) yang mempunyai resolusi spasial 80 x 80 m. Satelit ERTS-1, ERTS-2 yang kemudian setelah diluncurkan berganti nama menjadi Landsat 1, Landsat 2, diteruskan dengan seriseri berikutnya, yaitu Landsat 3, 4, 5, 6,7 dan terakhir adalah Landsat 8 yang diorbitkan tanggal 11 Februari 2013, NASA melakukan peluncuran satelit *Landsat Data Continuity Mission* (LDCM). Satelit ini mulai menyediakan produk citra open access sejak tanggal 30 Mei 2013, menandai perkembangan baru dunia antariksa. NASA lalu menyerahkan satelit LDCM kepada USGS sebagai pengguna data terhitung 30 Mei tersebut. Satelit ini kemudian lebih dikenal sebagai Landsat 8. Pengelolaan arsip data citra masih ditangani oleh *Earth.*

Resources Observation and Science (EROS) Center. Landsat 8 hanya memerlukan waktu 99 menit untuk mengorbit bumi dan melakukan liputan pada area yang sama setiap 16 hari sekali. Resolusi temporal ini tidak berbeda dengan landsat versi sebelumnya.

Satelit landsat 8 memiliki sensor *Onboard Operational Land Imager* (OLI) dan *Thermal Infrared Sensor* (TIRS) dengan jumlah kanal sebanyak 11 buah. Diantara kanal-kanal tersebut, 9 kanal (*band* 1-9) berada pada OLI dan 2 lainnya (*band* 10 dan 11) pada TIRS. Sebagian besar kanal memiliki spesifikasi mirip dengan landsat 7. Berikut merupakan tabel yang menjelaskan karakterisktik *band-band* yang terdapat pada citra landast 8 (USGS, 2016)

Tabel 2. 2 Karakteristik Band 8

Panjang Gelombang (µm)	Spektral	Resolusi	Keterangan
0,43 - 0,45	*Coastral/ aerosol*	30 m	Studi aerosol dan wilayah pesisir

Lanjutan *Tabel 2. 2*

Panjang Gelombang (µm)	Spektral	Resolusi	Keterangan
0,45 - 0,51	*Blue*	30 m	Membedakan tanah dari vegetasi
0,53 - 0,59	*Green*	30 m	Mempertegas puncak vegetasi untuk menilai kekeuatan vegetasi
0,64 - 0,67	*Red*	30 m	Membedakan sudut vegetasi
0,85 - 0,88	*Near-infrared*	30 m	Menekankan konten biomassa dan garis pantai
1,57 - 1,65	SWIR 1	30 m	Mendiskriminasikan kadar air tanah dan vegetasi
2,11 - 2,29	SWIR 2	30 m	Peningkatan kadar air tanah dan vegetasi dan penetrasi awan tipis
0,50 - 0,68	Pankromatik	15 m	Penajaman citra
1,36 - 1,38	*Cirrus*	30 m	Peningkatan deteksi awan sirus yang terkontaminasi
10,6 - 11,19	LWIR 1	100 m	Pemetaan suhu dan perhitungan kelembaban tanah
11,5 - 12,51	LWIR 2	100 m	Peningkatan pemetaan suhu dan perhitungan kelembaban tanah

Sumber: (USGS, 2016)

Tabel 2. 3 Tipe Produk Citra Landsat-8 Level-2

Tingkat Pemrosesan	Deskripsi
Koreksi Presisi Terrain (L1TP)	Dikalibrasi radiometrik dan ortorektifikasi dengan menggunakan titik kontrol tanah (GCP) dan data model elevasi digital (DEM) untuk mengoreksi relief displacement. Produk Level-2 dengan kualitas tertinggi cocok untuk analisis deret waktu level-level piksel. GCP yang digunakan untuk koreksi L1TP berasal dari set data Global Land Survey 2000 (GLS2000).

Sumber: (USGS, 2016)

2.6 Koreksi Radiometrik

Data citra satelit perlu dilakukan pengolahan dasar. Pengolahan dasar tersebut meliputi proses koreksi geometrik citra dan koreksi radiometrik citra. Koreksi radiometrik dilakukan untuk mengkoreksi *noise* pada citra dengan mengubah nilai *digital* (DN) pada citra menjadi nilai pantulan. Salah satu bentuk koreksi radiometrik adalah menghilangkan *noise* yang diakibatkan oleh nilai pada atmosfer (Beisl, U., *et al*. 2008).

Koreksi radiometrik terdiri dari tahap kalibrasi radiometrik dan koreksi atmosfer. Koreksi radiometrik diperlukan atas dasar dua alasan, yaitu untuk memperbaiki kualitas visual citra dan sekaligus memperbaiki nilai-nilai piksel yang tidak sesuai dengan pantulan citra atau pancaran spekral objek yang sebenarnya. Kalibrasi radiometrik citra yang ditujukan untuk memperbaiki kualitas visual citra berupa pengisian kembali baris yang kosong karena *drop-out* baris maupun masalah kesalahan awal pemindaian *(scanning start)*. Baris atau bagian baris yang bernilai tidak sesuai dengan yang seharusnya dikoreksi dengan mengambil nilai

piksel satu baris di atas dan di bawahnya, kemudian dirata-ratakan (Guindo, 1984, dalam Jensen 2005).

i. Koreksi yang bertumpu pada informasi dalam citra

Koreksi yang termasuk ke dalam kelompok ini relatif mudah dan menggunakan asumsi yang juga sederhana.

- Penyesuaian histogram

  Dalam histogram, objek yang memberikan respon spektral paling lemah seharusnya bernilai nol. Bila > 0 maka dihitung menjadi *offset* (besar pengaruh gangguan oleh atmosfer) dan koreksi dilakukan dengan mengurangi keseluruhan nilai pada saluran dengan *offset*-nya.

- Penyesuaian Regresi

  Diterapkan dengan memplot nilai-nilai piksel hasil pengamatan pada beberapa saluran sekaligus.

- Penggunaan *Feature Space*

  Metode ini memanfaatkan gambaran *feature space* hasil pengeplotan piksel-piksel pada saluran hijau melawan inframerah dekat dan saluran merah melawan inframerah dekat.

- Metode Kalibrasi Bayangan

  Untuk mengoreksi faktor gangguan atmosfer dengan mempertimbangkan imbangan energi elektromagnetik yang masuk ke atmosfer bumi serta kenampakan permukaan bumi yang tertutup bayangan (Gastellu dan Etchegorry, 1988).

- Kalibrasi Relatif Antar Citra

Merupakan proses pengubahan nilai piksel dari satu atau beberapa data digital citra dengan mengacu pada nilai piksel untuk objek yang sama pada citra yang berbeda secara temporal.

ii. Kalibrasi dengan data dari luar citra

Perlu dilakukan untuk meminimalisir sisa-sisa masalah akibat kalibrasi atau koreksi sebelumnya.

- Kalibrasi berbasis data empiris
- Koreksi pengaruh matahari
- Kalibrasi sensor: radiasi yang tercatat oleh sensor
- Koreksi pengaruh atmosfer
- Kalibrasi sensor: pantulan yang diterima sensor
- Kalibrasi berbasis model transfer radiasi

2.7 ***Inverse Distance Weighted* (IDW)**

Metode ini memiliki asumsi bahwa setiap titik *input* mempunyai pengaruh yang bersifat lokal yang berkurang terhadap jarak. Metode IDW umumnya dipengaruhi oleh *inverse* jarak yang diperoleh dari persamaan matematika. Pada metode interpolasi ini dapat menyesuaikan pengaruh relative dari titik-titik sampel. Nilai *power* pada interpolasi IDW ini menentukan pengaruh terhadap titik-titik masukan (input), dimana pengaruh akan lebih besar pada titik-titik yang lebih dekat sehingga menghasilkan permukaan yang lebih detail. Pengaruh akan lebih kecil dengan bertambahnya jarak dimana permukaan yang dihasilkan kurang detail dan terlihat lebih halus. Jika nilai *power* diperbesar berarti nilai keluaran (*output*) sel menjadi lebih terlokalisasi dan memiliki nilai rata-rata yang rendah. Penurunan nilai *power* akan memberikan keluaran dengan rata-rata yang lebih besar karena akan memberikan pengaruh untuk area yang lebih luas. Jika nilai *power* diperkecil maka dihasilkan permukaan

yang lebih halus. Bobot yang digunakan untuk rata-rata adalah turunan fungsi jarak antara titik sampel dan titik yang diinterpolasi (Philip dan Watson, 1982 dalam Merwade et al., 2006)

2.8 ***Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI)**

. Indeks vegetasi merupakan besaran nilai kehijauan vegetasi yang diperoleh dari pengolahan sinyal digital data nilai kecerahan (*brightness*) beberapa kanal sensor satelit.Untuk pemantauan vegetasi, dilakukan proses pembandingan antara tingkat kecerahan kanal cahaya merah (*red*) dan kanal cahaya inframerah dekat (*near infrared*). Berikut algoritma NDVI dituliskan dalam rumus (Lillesand dan Keifer, 1994):

$$NDVI = \frac{\rho_{S(NIR)} - \rho_{S(red)}}{\rho_{S(NIR)} + \rho_{S(red)}} \qquad (2.1)$$

Di mana:

$\rho_{S(NIR)}$ = reflektan permukaan *band Near-Infrared*

$\rho_{S(red)}$ = reflektan permukaan *band red*

Nilai-nilai ini dikelompokkan kedalam 5 kelas menurut Peraturan Menteri Kehutanan RI nomor P.12/Menhut-II/2012.

Tabel 2. 4 Klasifikasi Nilai NDVI

Kelas	NDVI	Keterangan
1	-1 - -0.03	Lahan tidak bervegetasi
2	-0.03 – 0.15	Kehijauan sangat rendah
3	0.15 – 0.25	Kehijauan rendah
4	0.26 – 0.35	Kehijauan sedang
5	0.36 - 1	Kehijauan tinggi

Sumber: Peraturan Menteri Kehutanan RI nomor P.12/Menhut-II/2012

2.9 ***Land Surface Temperature* (LST)**

Data suhu permukaan didapatkan dari proses pengolahan data citra satelit Landsat 8 TIRS pada band 10. Proses ini membutuhkan konversi nilai *Digital Number* (DN) dari kanal-10 *Thermal Infrared* ke radians pada kanal 10 dengan persamaan sebagai berikut (USGS, 2015):

$$L\lambda = MLQcal + AL \tag{2.2}$$

Di mana :

Lλ =*TOA spectral radiance* (Watts/(m2* srad * µm))

ML =*Band-specific multiplicative rescaling factor (RADIANCE_MULT_BAND_x,* dimana x adalah *band number)*

AL =*Band-specific additive rescaling factor from the metadata (RADIANCE_ADD_BAND_x,* dimana x adalah *band number)*

Qcal = Nilai piksel produk standar yang dikuantifikasi dan dikalibrasi *(DN)*

Selanjutnya konversikan radians ke nilai *brightness temperature*, Jika menggunakan data Landsat 8 TIRS Level 2, maka cukup lakukan pembagian dengan bilangan kuantifikasi 10 untuk mendapatkan *brightness temperature* dengan persamaan berikut (USGS, 2015):

$$T = \frac{K_2}{ln\left(\frac{K_1}{L_\lambda} + 1\right)} \tag{2.3}$$

Di mana:

T =*At-satellite brightness temperature* (K)

Lλ =TOA *spectral radiance*(Watts/(m2* srad * µm))

K1 =*Band-specific thermal conversion constant from the metadata (K1_CONSTANT_BAND_x,* dimana x adalah *band number, 10 or 11)*

K2 =*Band-specific thermal conversion constant from the metadata (K2_CONSTANT_BAND_x,* dimana x adalah *band number, 10 or 11)*

Menurut Jimenez-Munoz, *et al*. (2009&2014) untuk mendapatkan nilai LST, maka formula yang digunakan adalah sebagai berkut:

$$LST = \gamma\left[\frac{1}{\varepsilon}(\psi_1 L_\lambda + \psi_2) + \psi_3\right] + \delta \quad (2.4)$$

$$\gamma = \left\{\frac{c_2 L_\lambda}{T^2}\left[\frac{\lambda^4 L_\lambda}{c_1} + \frac{1}{\lambda}\right]\right\}^{-1} \quad (2.5)$$

$$\delta = -\gamma \cdot L_\lambda + T \quad (2.6)$$

Di mana:

LST = Suhu Permukaan Tanah (K)

T = *At-Satellite brightness temperature* (K)

L_λ = *TOA spectral radiance (Watts/(m^2*srad* μm))*

λ = Panjang gelombang efektif untuk citra Landsat 8 TIRS kanal 10 (10, 895 μm)

c_1 =Konstanta radiasi Planck ($1{,}19104 \times 10^8$ W μm^4 m^{-2} sr^{-1}))

c_2 = Konstantas radisi Planck ($1{,}43877 \times 10^4$ μm K)

sedangkan nilai ε merupakan emisivitas permukaan tanah dan$\psi_1, \psi_2, dan\ \psi_3$ merupakan fungsi koreksi atmosfer. NDVI yang memiliki nilai kurang dari 0,2 ($NDVI_s$) diinterpretasikan sebagai tanah dan bangunan sehingga mempunyai nilai LSE (*Land Surface Emisivity*) sama dengan 0,96 ($\varepsilon_{s\lambda}$ = 0,96). Sementara nilai NDVI yang melebihi 0,5 ($NDVI_v$) diinterpretasikan sebagai vegetasi penuh sehingga mempunyai nilai LSE 0,99 ($\varepsilon_{v\lambda}$ = 0,99). Nilai NDVI yang berada di antara 0,2 – 0,5 (campuran vegetasi dan tanah atau bangunan) akan mempunyai nilai seperti pada persamaan di bawah ini (Sobrino, dkk. 2008).

$$\varepsilon = \varepsilon_{v\lambda} \cdot P_v + \varepsilon_{s\lambda} \cdot (1 - P_v) + C_\lambda \quad (2.7)$$

Di mana:

ε = emisivitas permukaan tanah
$\varepsilon_{v\lambda}$ = emisivitas vegetasi (0,99)
$\varepsilon_{s\lambda}$ = emisivitas tanah/*soil* (0,96)
P_v = proporsi vegetasi, di mana:

$$P_v = \left(\frac{NDVI - NDVI_s}{NDVI_v - NDVI_s}\right)^2 \quad (2.8)$$

$$C_\lambda = (1 - \varepsilon_{s\lambda})\varepsilon_{v\lambda} \cdot \acute{F}(1 - P_v) \quad (2.9)$$

C_λ adalah *cavity effect* merupakan nilai tingkat kekasaran suatu daerah yang disebabkan adanya tekstur pada permukaan tanah yang terekam dalam citra (Walawender, *et al*. 2014).

Penghitungan suhu permukaan menggunakan metode SC memerlukan data parameter koreksi atmosfer diperoleh dari permodelan profil atmosfer yang dilakukan oleh Barsi dkk. (2003 & 2005), *The Atmospheric Correction Parameter Calculator* dapat diakses pada sebuah laman web https://atmcorr.gsfc.nasa.gov/

Perhitungan parameter koreksi atmosfer membutuhkan beberapa data cuaca saat citra diambil. Beberapa data tersebut adalah koordinat citra (diambil koordinat pertengahan), tanggal citra diambil, ketinggian, kelembaban relatif, tekanan udara, serata suhu udara. Perhitungan ini akan menghasilkan tiga buah parameter yang akan digunakan dalam perhitungan LST yakni *band average atmospheric transmission* (τ), *effective bandpass upwelling radiance* ($L^{\uparrow}$) serta *effective bandpass downwelling radiance* ($L^{\downarrow}$). Untuk mengubahnya ke nilai $\psi_1, \psi_2, dan\, \psi_3$ maka menggunakan persamaan (2.8), (2.9) dan (2.10).

$$\psi_1 = \frac{1}{\tau} \quad (2.10)$$

$$\psi_2 = -L^{\downarrow} - \frac{L^{\uparrow}}{\tau} \quad (2.11)$$

$$\psi_3 = L^{\downarrow} \quad (2.12)$$

Di mana:

ψ_1, ψ_2, ψ_3 = parameter koreksi atmosfer

τ = *effective bandpass upwelling radiance*

$(L^{\uparrow})$ = *effective bandpass upwelling radiance*

$(L^{\downarrow})$ = *effective bandpass downwelling radiance*

2.10 ***Temperature Vegetation Dryness Index* (TVDI)**

Temperature Vegetation Dryness Index (TVDI) adalah indeks kekeringan yang ditentukan berdasarkan parameter empirik dari hubungan antara nilai *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) dan suhu permukaan tanah (*Land Surface Temperature/*LST). Indeks tersebut dikaitkan dengan kelembaban tanah dan diperoleh hanya berdasarkan input dari informasi satelit penginderaan jauh (Sandholt et al. 2002).

Formula TDVI dapat dilihat pada persamaan berikut:

$$TVDI = \left(\frac{LST - LST_{Min}}{LST_{Max} - LST_{Min}}\right)^2 \qquad (2.13)$$

Di mana:

LST = *Land Surface Temperature*

LST_{Min} = Suhu permukaan minimum atau batas basah

LST_{Max} = Suhu permukaan minimum atau batas kering

a = Konstanta NDVI

b = Koefisien NDVI

dimana LST_{min} adalah suhu permukaan minimum yang disebut dengan batas basah. LST adalah suhu permukaan yang diamati pada suatu *pixel*. LST_{max} adalah suhu permukaan maksimum untuk nilai NDVI tertentu (LST_{max} = a + b * NDVI). Koefisien a, b merupakan nilai intersep dan *slope* pada garis linear yang mencerminkan batas kering (*dry edge*).

Tabel 2. 5 Tingkat Kelembaban Tanah Berdasarkan TVDI

Tingkat Kelemababan Tanah	TVDI
Basah	0 < TVDI ≤ 0.2
Agak Basah	0.2 < TVDI ≤ 0.4
Normal	0.4 < TVDI ≤ 0.6
Agak Kering	0.6 < TVDI ≤ 0.8
Kering	0.8 < TVDI ≤1.0

Sumber: (Sandholt et al, 2002)

2.11 Uji Korelasi

Salah satu teknik pengujian korelasi yang sering digunakan adalah korelasi *pearson product moment* (PPM), khususnya untuk mendapat nilai kesalahan yang terkecil. Korelasi *pearson* dapat menyatakan ada tidaknya hubungan antara variabel satu dengan variabel lainnya. Nilai korelasi pearson antara variabel X dan Y dapat dinyatakan dengan lambing r_{xy}. Asumsi yang harus dipenuhi dalam menggunakan uji korelasi pearson adalah variabel yang akan diuji mempunyai hubungan yang linier, variabel yang dihubungkan masing – masing berdistribusi normal, pemilihan data secara acak (random), data yang dihubungkan memiliki pasangan sama dari subjek yang sama pula dan variabel yang dihubungkan bukan berskala ordinal (Usman, Hundaeni dan Akbar, P.S., 2008).

$$r_{xy} = \frac{n\Sigma xy - (\Sigma x)(\Sigma y)}{\sqrt{\{n\Sigma x^2 - (\Sigma x)^2\} - \{n\Sigma y^2 - (\Sigma y)^2\}}} \quad (2.14)$$

Di mana:

n = banyaknya pasangan data X dan Y
Σx = total jumlah dari variabel X
Σy = total jumlah dari variabel Y
Σx^2 = kuadrat dari total jumlah variabel X
Σy^2 = kuadrat dari total jumlah variabel Y
Σxy = hasil perkalian dari total jumlah variabel X dan variabel Y

Berikut adalah tabel interpretasi hasil penelitian korelasi:

Tabel 2. 6 Koefisien Korelasi

Koefisien Korelasi	Tingkat Hubungan
0.00 – 0.199	Sangat rendah
0.20 – 0.399	Rendah
0.40 – 0.599	Sedang
0.60 – 0.799	Kuat
0.80 – 1.00	Sangat kuat

Sumber: (Sugiyono, 2008)

Nilai koefisien korelasi menurut berkisar antara -1 sampai dengan +1 yang kriteria pemanfaatannya di jelaskan sebagai berikut (Sugiyono, 2008) :

1. Jika nilai r > 0, artinya telah terjadi hubungan yang linier positif, yaitu makin besar variabel X maka semakin besar variabel Y.
2. Jika nilai r < 0, artinya telah terjadi hubungan yang linier negatif, yaitu semakin kecil nilai variabel X maka semakin besar variabel Y atau sebaliknya semakin besar variabel X maka semakin kecil variabel Y.
3. Jika nilai r = 0, artinya tidak ada hubungan sama sekali antara variabel X dengan variabel Y.
4. Jika nilai r = 1 atau r = -1, telah terjadi hubungan linier sempurna, yaitu berupa garis lurus, sedangkan bagi r yang mengarah kearah angka 0 maka garis semakin tidak lurus.

2.12 Drone

Menurut Kusuma, Effendi, dan Iskandar (2012), *drone* adalah sebuah konfigurasi empat buah motor (*quadcopter*) pada sebuah kerangka berbentuk menyilang. Pada masing-masing ujung kerangkaterdapat motor yang terpasang dengan baling-baling untuk membuat aliran udara yang menghasilkan tekanan kea rah bawah sehingga timbul gaya

angkat pada *drone*. *Drone* berjenis *quadcopter* memiliki empat pergerakan yaitu *roll* (gerakan searah sumbu y), *pitch* (gerakan searah sumbu x), *gaz* (gerakan ke atas dan ke bawah searah sumbu z), serta *yaw* (gerakan berputar ke kiri dan ke kanan yang berorientasi pada sumbu z).

Kamera DJI Phantom 4 Pro mempunyai sensor gambar dengan resolusi 20 megapiksel, menghasilkan potret yang halus, namun tajam. Sensor ini mampu membidik video sebesar 4000 setiap 60 fps. Dan mempunyai burst mode mencapai 14 fps. Sensor CMOS berukuran 1 inci akan membuat gambar dengan komposisi warna seindah aseli. Dilengkapi dengan alat yang dapat mengurangi distorsi sudut pengambilan gambar, sehingga hasil yang diperoleh lebih akurat. Video yang dihasilkan oleh kamera ini menggunakan support H. 264 untuk 4 K dengan kecepatan pengambilan gambar 60 fps atau H. 265 4K dengan kecepatan 30 fps. Kedua kualitas video tersebut menggunakan 100 Mbps bitrate.

Gambar 2. 1 DJI Phantom 4 Pro
(DJI, 2020)

Tabel 2. 7 Spesifikasi DJI Phantom 4 Pro

DJI Phantom 4 Pro	
Weight (Battery & Propellers Included)	1388 g
Diagonal Size (Propellers Excluded)	350 mm

Max Ascent Speed	S-mode: 6 m/s; P-mode: 5 m/s
Max Descent Speed	S-mode: 4 m/s; P-mode: 3 m/s
Max Speed	45 mph (72 kph) (S-mode); 36 mph (58 kph) (A-mode); 31 mph (50 kph) (P-mode)
Max Tilt Angle	42° (S-mode); 35° (A-mode); 25° (P-mode)
Max Angular Speed	250°/s (S-mode); 150°/s (A-mode)
Max Service Ceiling Above Sea Level	19685 ft (6000 m)
Max Flight Time	Approx. 30 minutes
Operating Temperature	32° to 104° F (0° to 40° C)
Satellite Positioning Systems	GPS/GLONASS
GPS Hover Accuracy Range	Vertical: ±0.1 m (With Vision Positioning); ±0.5 m (With GPS Positioning) Horizontal: ±0.3 m (With Vision Positioning); ±1.5 m (With GPS Positioning)

Sumber: (DJI, 2020)

2.13 Kamera IR (*Infrared*)

Kamera IR mengambil gambar dengan red, green dan near infrared. Merek MAPIR yang menjawab kebutuhan tersedianya sensor foto udara dan penelitian di bidang penginderaan jauh antara lain kamera Survey1, Survey2, dan Survey3. Survey3 dirilis ke dengan menambahkan lebih banyak opsi lensa dan *filter* sehinggan dapat menangkap lebih banyak data spektral. Salah satu *filter* dari kamera Survey3 yang banyak dimanfaatkan untuk kegiatan penelitian penginderaan jauh adalah model RGN (*Red*+*Green*+NIR). RGN memanfaatkan gelombang merah (*Red*), hijau (*Green*) dan inframerah dekat (*Near Infrared*)

dengan panjang gelombang masing-masing 660nm, 550nm, dan 850nm. Kombinasi tersebut dapat dimanfaatkan untuk menghitung nilai indeks vegetasi seperti *Normalized Difference Vegetation Indeks* (NDVI) (Mapir, 2020).

Gambar 2. 2 Kamera Mapir Survey3
(Mapir, 2020)

Tabel 2. 8 Spesifikasi Kamera Mapir Survey3

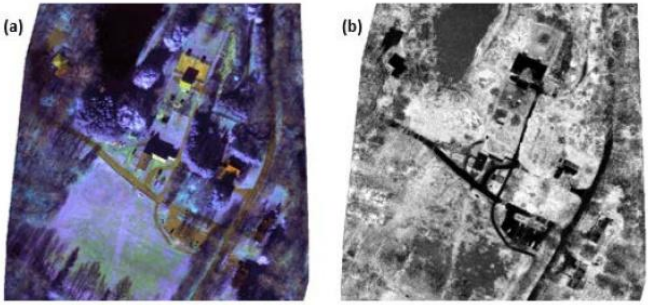
Kamera Mapir Survey3W	
Resolusi *Image*	12 MegaPixel (4,000 x 3,000 px), 8MP
Format *Image*	RAW+JPG, JPG (RAW is 12bit per channel, JPG is 8bit per channel)
Lens Optics	87° HFOV (19mm) f/2.8 Aperture, -1% Extreme Low Distortion (Non-Fisheye) Glass Lens
Ground Sample Distance (GSD)	5.5 cm/px (2.17in/px) at 120 m (~400 ft) AGL
Sensor	Sony Exmor R IMX117 12MP (Bayer RGB)

GPS/GNSS (External)	ublox UBX-G7020-KT

Sumber: (Mapir, 2020)

Studi untuk mengembangkan praktik dan metode analisis untuk pengumpulan dan pemrosesan foto udara yang berfokus pada survei tanah dari sensor *multispectral* kamera Mapir. Pada penelitian (Schultz, 2017) mengintegrasikan sensor yang mampu menangkap *near infrared* (NIR) pada DJI Phantom 4 Pro (P4P) menggunkan kamera mapir *Survey*3 yang dipasang pada (P4P) menggunakan plat pemasang plastik dan diposisikan dengan benar agar tidak mengganggu pengoperajian P4P. *Survey*3 digunakan untuk menghitung NDVI dengan (NDVI = [R NIR - R R] / [R NIR + R R]), di mana R NIR adalah *reflectance* dari *near infrared*, dan RR adalah *reflectance red light*.

Survey3 (RG-NIR) dipasang ke P4P dan diterbangkan di Brooksvale *Park*, Hamden, CT pada 29 November 2017. *Survey*3 diprogram untuk mengambil gambar pada interval 2 detik, sedangkan *Drone* terbang dengan kecepatan 12,2 mph pada 359 kaki (ketinggian). Gambar yang dihasilkan ditangkap dengan resolusi spasial 2,7 cm piksel $^{-1}$. Foto *Survey*3 digunakan untuk membuat *orthomosaic* (Gambar 2. 3 (a)), yang dikalibrasi melalui target kalibrasi tanah. Dalam gambar ini, *band* NIR diatur untuk ditampilkan sebagai biru (merah = merah, hijau = hijau). Banyak gambar muncul warna biru karena vegetasi hijau di lokasi, yang sangat reflektif di panjang gelombang NIR. NDVI dihitung dengan *band* merah dan NIR, menghasilkan (Gambar 2. 3 (b)).



Gambar 2. 3 (a) R-G-NIR (sebagai R-G-B) orthomosaic dari Kamera Survey3 (b) NDVI.
(Schultz, 2017)

Didapatkan rentang NDVI dari -0.1 (hitam) ke 0.6 (putih) pada *scene* tersebut. Klasifikasi NDVI rentang 0.4 – 0.55 sebagai vegetasi hijau, rentang 0.15 – 0.25 sebagai rumput dan tajuk coklat dan rentang -0.1 – 0.1 sebagai jalan dan bangunan.

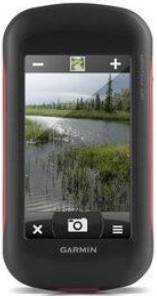
O'Keefe (2018) pada penelitiannya menggunakan kamera Mapir Survey2 untuk memetakan kesehatan vegetasi menggunakan NDVI pada area kebun willow (*willow crops*) di daerah Cape Vincent, East Ava, dan Solvay, New York, Amerika Serikat. Didapatkan nilai NDVI dari kamera Mapir Survey2 pada masing-masing lokasi penelitian dengan rentang 0,059 – 0,501 di East Ava dan 0,0 – 0,624 di Solvay (O'Keefe, 2018).

Gambar 2. 4 Rentang nilai NDVI pada perkebunan wilow (*willow crops*) di East Ava, New York (Schultz, 2017)

Gambar 2. 5 Rentang nilai NDVI pada perkebunan wilow (willow crops) di Solvay, New York (Schultz, 2017)

2.14 ***Global Positioning System* (GPS) *Handheld***

Pada penelitian ini untuk mendapatkan koordinat titik sampel di lapangan menggunakan GPS (*Global Positioning System*) Garmin yang memiliki akurasi dalam jarak 5-10 meter bahkan akurasi lebih baik di atas air karena spesifikasi untuk penilaian air IPX7. Dalam kondisi yang kurang optimal, tingkat akurasi Garmin dapat mencapai 15 meter. (Garmin, 2020)



Gambar 2. 6 GPS *Handheld* Garmin
(Garmin, 2020)

2.15 Penelitian Terdahulu

Studi menggunakan citra satelit untuk memantau kelembaban tanah permukaan telah banyak dilakukan oleh peneliti. Nugraha, (2017) melakukan analisis kelembaban tanah permukaan diperoleh dari ekstraksi citra Landsat 7 ETM+ dengan menghubungkan dua faktor dari kerapatan vegetasi dan temperatur permukaan di Kabupaten Purworejo. Metode penginderaan jauh yang digunakan berupa transformasi dengan pendekatan melalui indeks kekeringan dari transformasi TVDI (*Temperature-Vegetation Dryness Index*). Hasil dari penelitian diperoleh bahwa pengukuran kelembaban tanah permukaan di lapangan dengan nilai spektral dari hasil transformasi memiliki hubungan yang berbanding terbalik dan hal itu sesuai teori dasar. Kelembaban tanah permukaan di wilayah dataran memiliki

perbedaan di setiap penggunaan lahan. Perbedaan kelembaban tanah permukaan itu terlihat dari pengukuran kelembaban tanah permukaan secara langsung. Kelembaban tanah permukaan divisualisasikan dalam sebuah Peta dengan lima kelas yaitu kelas sangat basah, basah, sedang, kering, dan sangat kering.

Ramdan, (2018) yang menganalisis kelembaban tanah permukaan menggunakan citra Landsat 8 OLI/TIRS di Kabupaten Magelang. Pengolahan kelemababan tanah pada citra digital dilakukan dengan metode TVDI (Temperature Vegetation Dryness Indeks). Penelitian ini bertujuan 1) mengetahui agihan kelembaban tanah permukaan di Kabupaten Magelang, 2) mengetahui akurasi kelembaban tanah hasil pengolahan pra lapangan terhadap kelembaban tanah permukaan di Kabupaten Magelang, dan 3) mengetahui hubungan antara kelembaban tanah dengan aspek penggunaan lahan dan topografi. Dari penelitian tersebut didapatkan kelembaban tanah juga berkaitan erat dengan penggunaan lahan dan kemiringan lereng. Semakin datar suatu lereng, penggunaan lahan berupa lahan terbangun akan cenderung banyak, sehingga kelembaban tanahnya akan cenderung lebih kering, begitu pula sebaliknya.

Penelitian ini menganalisis bagaimana pola persebaran kelembaban tanah di Kabupaten Magetan belum banyak diketahui masyarakat luas. Adapun masalah yang perlu untuk diselesaikan adalah terkait persebaran kelembaban tanah permukaan Kabupaten Magetan, akurasi pemetaan kelembaban tanah TVDI dengan kelembaban tanah di lapangan, dan hubungan antara kelembaban tanah dengan aspek lahan lainnya seperti curah hujan dan kemiringan lereng. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pola persebaran kelembaban tanah permukaan berdasarkan parameter TVDI menggunakan Citra Satelit Landsat- 8 Level 2 Multitemporal di Kabupaten Magetan pada musim basah bulan Januari-April tahun 2018 dan 2019.

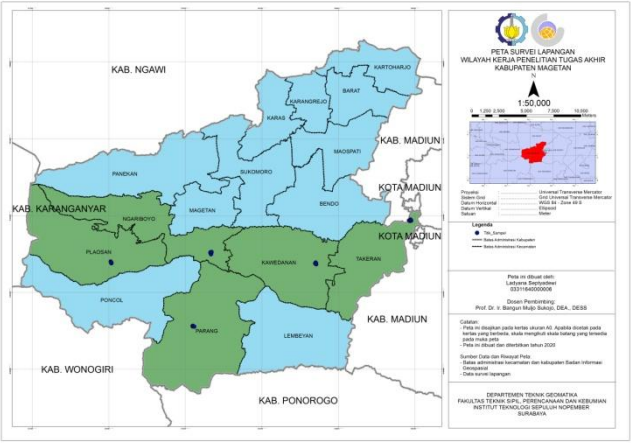
“***Halaman ini sengaja dikosongkan***”

BAB III
METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Kabupaten Magetan Provinsi Jawa Timur. Secara geografis, Magetan terletak di 7° 38’ 30” lintang selatan dan 111° 20’ 30” bujur timur dengan ketinggian antara 660 s/d 1.660 meter di atas permukaan air laut. Kabupaten Magetan memiliki luas wilayah mencapai 688,85 km^2.dengan batas-batas wilayah sebagai berikut:

- Sebelah Utara : Kabupaten Ngawi
- Sebelah Timur : Kabupaten Madiun
- Sebelah Selatan : Kabupaten Ponorogo, Kabupaten Wonogiri (Jawa Tengah)
- Sebelah Barat :Kabupaten Karanganyar (Jawa Tengah)



Gambar 3. 1 Peta Tentatif Wilayah Analisis Penelitian Tugas Akhir

Daerah yang digunakan sebagai validasi nilai indeks vegetasi meliputi 5 (enam) kecamatan yang ada di Kabupaten Magetan antara lain Kec. Ngariboyo, Kec. Plaosan, Kec.Parang, Kec. Kawedanan, dan Kec. Takeran. Pemilihan titik sampel pada kecamatan-kecamatan tersebut karena pada 5 kecamatan yang dijadikan titik sampel dapat mewakili kemiringan lereng dari yang datar sampai bergelombang dan tanah yang subur sampai kering berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) Tahun 2013. Peta Tentatif wilayah analisa penelitian tugas akhir ditunjukkan pada Gambar 3. 1.

3.2 Data dan Peralatan

3.2.1. Data

Data yang akan digunakan untuk penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Citra Satelit Landsat 8 OLI/TIRS Level-2 Path 119 Row 65 periode Januari-April tahun 2018 dan 2019 di wilayah Kabupaten Magetan.
2. Peta vektor administrasi Kabupaten Magetan
3. DEM SRTM Kabupaten Magetan.
4. Data curah hujan bulanan tahun 2018-2019 dari BMKG Karang Ploso Malang.
5. Data survei lapangan (foto dari kamera *Infrared*).

3.2.2. Peralatan

Adapun peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

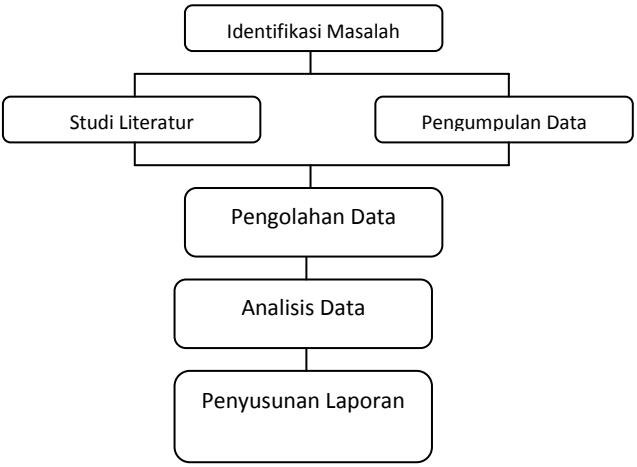
1. Perangkat Keras
   - Laptop Asus A455L
   - Drone DJI Phantom 4 Pro
   - Kamera Mapir
   - *GPS Handheld* Garmin
2. Perangkat Lunak
   - Perangkat lunak pengolah kata

- Perangkat lunak pengolah citra
- Perangkat lunak pengolah foto udara
- Perangkat lunak pengolah angkat
- *ArcGIS* 6.1

3.3 Metodologi Penelitian

3.3.1. Tahapan Penelitian

Adapun tahapan kegiatan yang dilakukan pada saat penelitian adalah sebagai berikut:



Gambar 3. 2 Gambar Diagram Alir Tahap Penelitian

3.3.2. Tahap Persiapan

Tahap persiapan dilakukan untuk pengidentifikasi pola kelembaban tanah permukaan di lahan pertanian dan perkebunan Kabupaten Magetan.

3.3.3. Tahap Studi Literatur

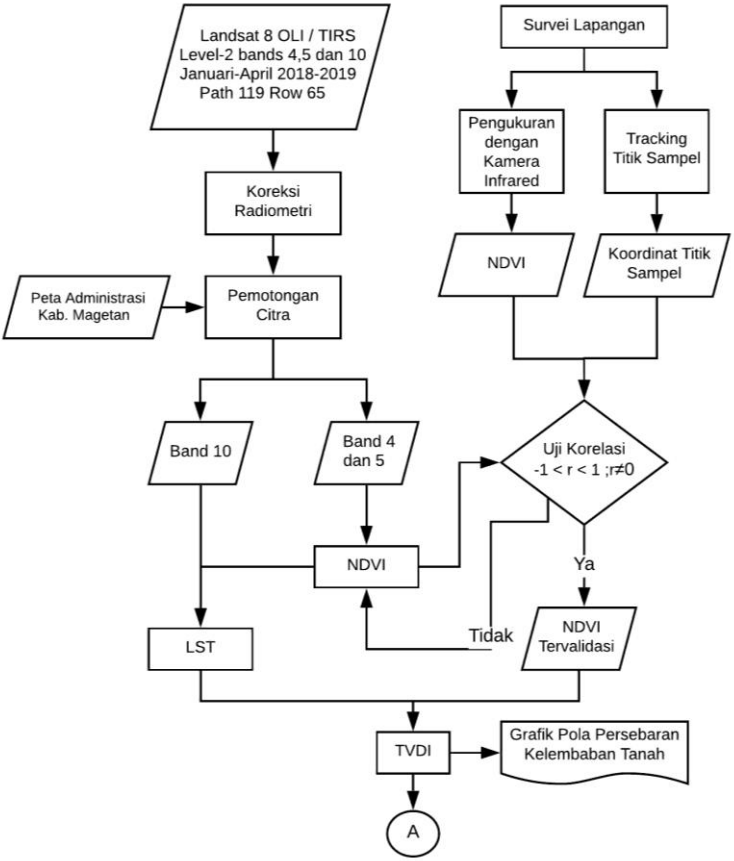
Pada tahap studi literatur ini dilakukan untuk mendapatkan referensi dan memahami materi untuk mendukung pengerjaan tugas akhir.

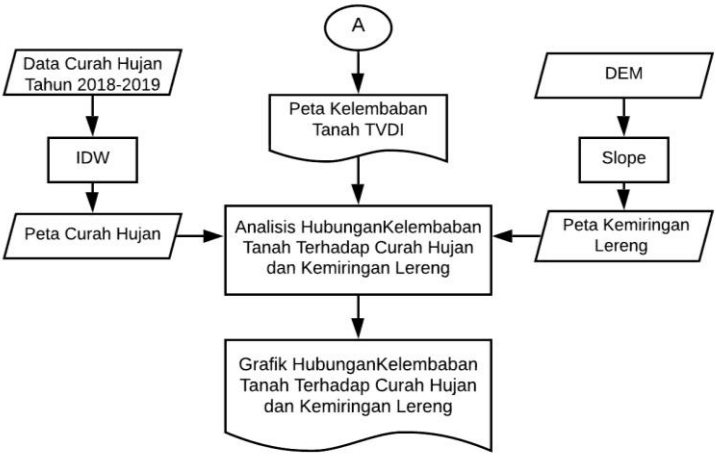
3.3.4. Tahap Pengumpulan Data

Mengumpulkan data yang diperlukan untuk mendukung pengerjaan dan kekayaan data tugas akhir, seperti Citra Satelit Landsat 8 Level-2 Path 119 Row 65 bulan Januari – April Tahun 2018-2019, Peta Administrasi Kabupaten Magetan, Peta Kemiringan Lereng, Peta Curah Hujan Tahun 2018-2019, dan data survei lapangan.

3.3.5. Tahap Pengolahan Data

Pada tahapan ini dilakukan pengolahan dari data yang telah didapat di lapangan dan data penunjang lainnya. Berikut ini diagram alir pengolahan data pada Gambar 3. 3


Landsat 8 OLI / TIRS
Level-2 bands 4,5 dan 10
Januari-April 2018-2019
Path 119 Row 65
Survei Lapangan
Pengukuran dengan Kamera Infrared
Tracking Titik Sampel
Koreksi Radiometri
NDVI
Koordinat Titik Sampel
Peta Administrasi Kab. Magetan
Pemotongan Citra
Band 10
Band 4 dan 5
Uji Korelasi
-1 < r < 1 ;r≠0
NDVI
Ya
Tidak
NDVI Tervalidasi
LST
TVDI
Grafik Pola Persebaran Kelembaban Tanah
A



Gambar 3. 3 Gambar Diagram Alir Tahap Pengolahan Data

Berikut ini merupakan penjelasan pengolahan data:

1. Koreksi radiometrik
   Pada band *multispectral* (band 4 dan 5) langkah pertama yang dilakukan adalah mengubah nilai DN dari citra menjadi nilai *reflectance.* Sedangkan untuk band *Therma*l diubah dari nilai DN citra menjadi nilai *radiance.*
2. Pemotongan Citra
   Pemotongan citra bertujuan untuk mendapatkan citra sesuai dengan daerah penelitian dengan ukuran citra yang lebih kecil sehingga dalam pemrosesan data akan lebih cepat dan efektif dengan batas administrasi Kabupaten Magetan.
3. NDVI
   Perhitungan algoritma NDVI menggunakan nilai *reflectance* dari band 4 dan band 5. Setelah diperoleh nilai NDVI pada masing-masing citra,

kemudian dibuat peta Indeks Vegetasi untuk wilayah Kabupaten Magetan.

4. LST

   Pengolahan suhu permukaan bumi menggunakan input kanal termal pada Landsat 8. Tahapan pengolahan LST dibagi menjadi beberapa tahapan yaitu :

   a. Konversi digital number ke- *radiance*
   b. Konversi *radiance* terkoreksi atmosferik ke *brighteness temperature*
   c. Menentukan nilai PV/FVC dari turunan NDVI
   d. Menentukan nilai Emisivitas (LSE). Nilai NDVI yang berada di antara 0,2 – 0,5 (campuran vegetasi dan tanah atau bangunan) akan dilakukan perhitungan dengan Algoritma LSE
   e. Menghitung suhu permukaan dengan Algoritma LST
   f. Konversi suhu permukaaan dari satuan Kelvin ke Celcius dengan ditambah 273.15

5. Survei Lapangan

   Kegiatan pengukuran dengan wahana *drone* yang dipasang kamera Mapir Hasil pengolahan foto dari Mapir berupa indeks vegetasi (NDVI) di lapangan.

6. Validasi

   Memastikan kebenaran hasil indeks vegetasi pengolahan citra dengan pengukuran atau pengamatan di lapangan pada titik sampel yang digunakan saat survei lapangan dengan mendapatkan besaran tingkat kesesuaian validasi.

7. Perhitungan Korelasi

Perhitungan korelasi yang dilakukan pada penelitian ini sebagai berikut:

a. Analisis regresi linier nilai indeks vegetasi (NDVI) pada citra dengan lapangan untuk mengetahui hubungan antara kedua data tersebut.
b. Analisis regresi linier nilai indeks vegetasi (NDVI) dengan suhu permukaan (LST) pada citra untuk mendapatkan nilai koefisien korelasi yang digunakan untuk perhitungan TVDI
c. Analisis regresi linier nilai indeks TVDI dengan curah hujan. Besarnya pengaruh curah hujan dan terhadap indeks kelembaban tanah TVDI diinterpretasikan dari nilai R, dimana indeks kelembaban tanah TVDI (X) dan curah hujan (Y).
d. Analisis regresi linier nilai indeks TVDI dengan kemiringan lereng. Besarnya pengaruh kemiringan lereng dan terhadap indeks kelembaban tanah TVDI diinterpretasikan dari nilai R, dimana indeks kelembaban tanah TVDI (Y) dan kemiringan lereng (X).

8. TVDI

Perhitungan TVDI dihitung berdasarkan nilai parameter berupa konstanta dan koefisen yang telah diperoleh dari hubungan regresi linier antara nilai NDVI dengan nilai LST.

3.3.6. Tahap Analisis

Setelah pembuatan peta pola persebaran kelembaban tanah tiap bulan menggunakan perangkat lunak pengolah peta, kemudian dilakukan analisis hubungan kelembaban tanah dengan curah hujan dan kemiringan lereng di

Kabupaten Magetan berupa grafik. Selanjutnya dilakukan analisis spasial dengan metode *overlay* antar peta hasil olahan menggunakan perangkat lunak pengolah peta dan korelasi setiap parameter sehingga dapat diketahui pola persebaran kelembaban tanah di Kabupaten Magetan

3.3.7. Tahap Penyusunan Laporan

Tahap terakhir dari penelitian ini adalah penyusunan laporan dari hasil analisis penelitian yang disajikan dalam bentuk laporan tugas akhir.

“***Halaman ini sengaja dikosongkan***”

BAB IV
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Indeks Vegetasi (NDVI)

NDVI adalah salah satu metode yang sering digunakan untuk menghitung dan menentukan nilai indeks vegetasi suatu wilayah. Semakin rendah nilai NDVI, tingkat kelembaban tanah akan semakin rendah, sebaliknya, nilai NDVI yang tinggi menunjukkan daerah tersebut mempunyai tingkat kelembaban tanah yang tergolong tinggi.

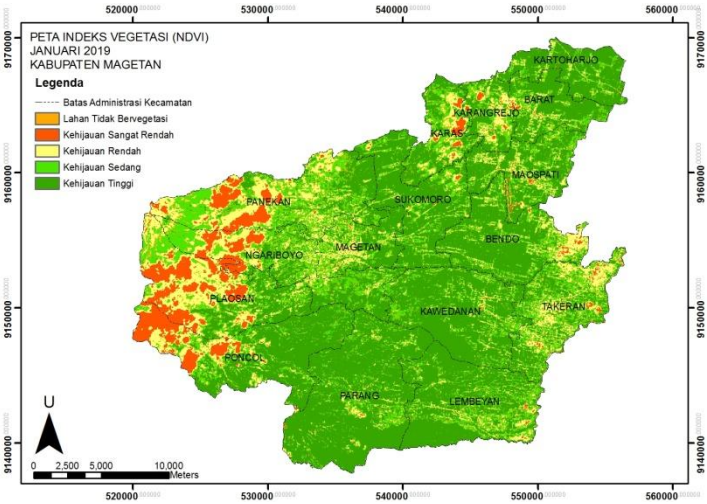
Transformasi NDVI dilakukan pada citra Landsat 8 untuk waktu perekaman dari bulan Januari 2018 hingga April 2019 dan Januari 2019-April 2019. Proses ini merupakan tahapan awal dalam pemanfaatan citra Landsat 8 menggunakan band *red*, band NIR untuk informasi kerapatan vegetasi, di mana sebagai salah satu variabel yang dibutuhkan dalam kajian tentang kelebaban tanah permukaan di Kabupaten Magetan. Berdasarkan pemrosesan digital maka diperoleh nilai indeks kerapatan vegetasi maksimum dan minimum tiap bulan yang tersaji dalam Tabel 4. 1

Tabel 4. 1 Statistik NDVI

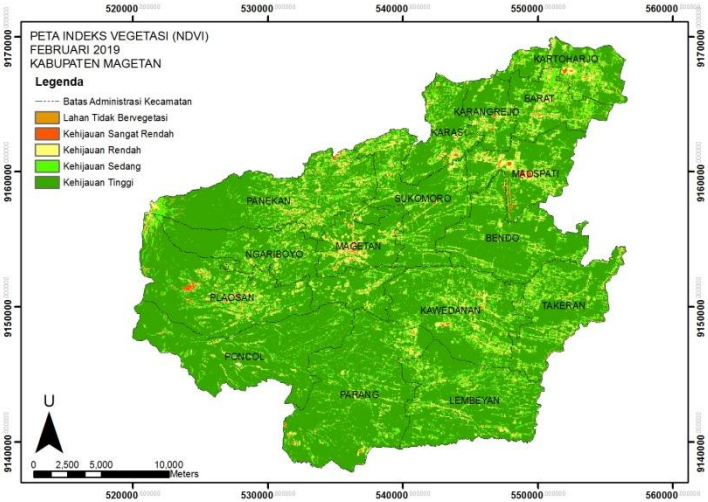
No	Waktu	NDVI *Max*	NDVI *Min*	Rata-Rata
1	6 Januari 2018	0.714	0.023	0.436
2	23 Februari 2018	1	-0.011	0.316
3	27 Maret 2018	0.926	-0.129	0.411
4	28 April 2018	1	-0.189	0.669
5	9 Januari 2019	0.612	-0.184	0.358
6	26 Februari 2019	0.617	-0.192	0.406
7	30 Maret 2019	1	-1	0.644
8	15 April 2019	1	-1	0.653

Sumber: Pengolahan Statistik NDVI Citra Landsat 8

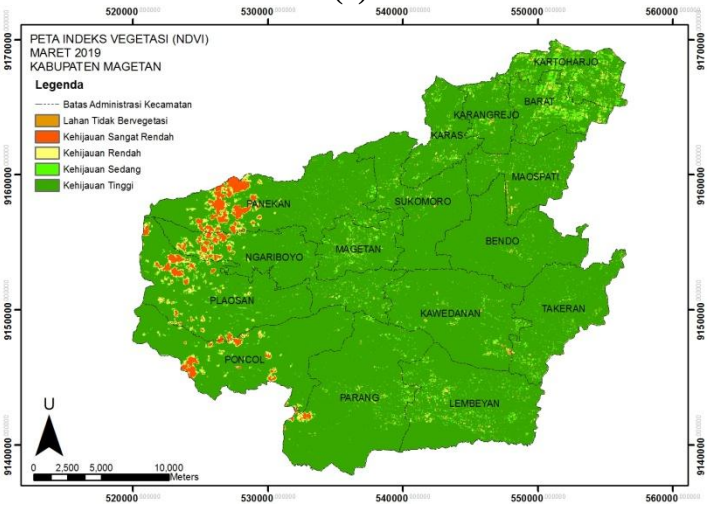
Hasil transformasi NDVI pada citra Landsat 8 menunjukkan bahwa dalam periode Januari-April tahun 2018 dan Januari-April 2019 terjadi perubahan tingkat kerapatan vegetasi di Kabupaten Magetan. Kerapatan vegetasi tinggi hasil transformasi NDVI dapat dijumpai hampir merata di seluruh wilayah Kabupaten Magetan selama periode Januari-April tahun 2018 dan Januari-April 2019. Pada bulan Januari tahun 2018 dan 2019 kerapatan vegetasi mulai meningkat karena terjadi peralihan dari musim kemarau ke musim hujan. Perubahan tingkat kerapatan vegetasi signifikan terjadi pada periode Maret – April 2018 dan Februari-Maret 2019 dilihat dari rata-rata indeks vegetasi. Jika dikaitkan hubungan antara tingkat kerapatan vegetasi dengan kondisi vegetasi, maka pada periode Januari - April 2018 dan 2019 kondisi tutupan vegetasi masih dalam keadaan sehat. Terjadinya proses fotosintesis sebagai indikator vegetasi dalam kondisi sehat ditandai dengan nilai NDVI yang tinggi.



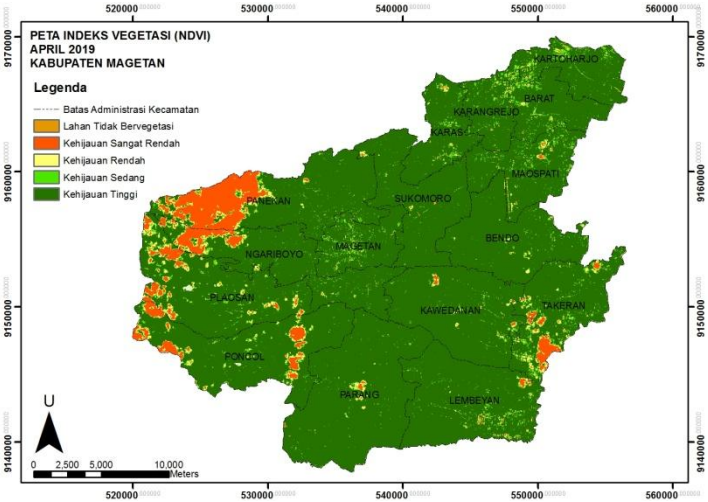
(a)


PETA INDEKS VEGETASI (NDVI)
FEBRUARI 2019
KABUPATEN MAGETAN
Legenda
Batas Administrasi Kecamatan
Lahan Tidak Bervegetasi
Kehijauan Sangat Rendah
Kehijauan Rendah
Kehijauan Sedang
Kehijauan Tinggi
KARTOHARJO
BARAT
KARANGREJO
KARAS
MADSPATI
PANEKAN
SUKOMORO
BENDO
NGARIBOYO
MAGETAN
PLAOSAN
KAWEDANAN
TAKERAN
POKCOL
PARANG
LEMBEYAN
U
0 2,500 5,000 10,000
Meters
520000
530000
540000
550000
560000
9170000
9160000
9150000
9140000

(b)


PETA INDEKS VEGETASI (NDVI)
MARET 2019
KABUPATEN MAGETAN
Legenda
Batas Administrasi Kecamatan
Lahan Tidak Bervegetasi
Kehijauan Sangat Rendah
Kehijauan Rendah
Kehijauan Sedang
Kehijauan Tinggi
KARTOHARJO
BARAT
KARANGREJO
KARAS
MADSPATI
PANEKAN
SUKOMORO
BENDO
NGARIBOYO
MAGETAN
PLAOSAN
KAWEDANAN
TAKERAN
POKCOL
PARANG
LEMBEYAN
U
0 2,500 5,000 10,000
Meters
520000
530000
540000
550000
560000
9170000
9160000
9150000
9140000

(c)



(d)

Gambar 4. 1 Peta Klasifikasi NDVI (a) Januari (b) Februari (c) Maret (d) April 2019
(Olahan Peneliti, 2020)

NDVI dengan kehijauan tinggi mendominasi karena penggunaan lahan di wilayah Kabupaten Magetan sebagian besar merupakan sawah tadah hujan, sawah irigasi, ladang, dan perkebunan.

4.2 Suhu Permukaan (LST)

Band *thermal* dalam penginderaan jauh dapat memberikan informasi temperatur permukaan suatu daerah. Temperatur permukaan berdasarkan pengolahan data citra Landsat 8 memiliki temperatur minimum dan maksimum pada *Tabel 4. 2*

Tabel 4. 2 Pengolahan LST

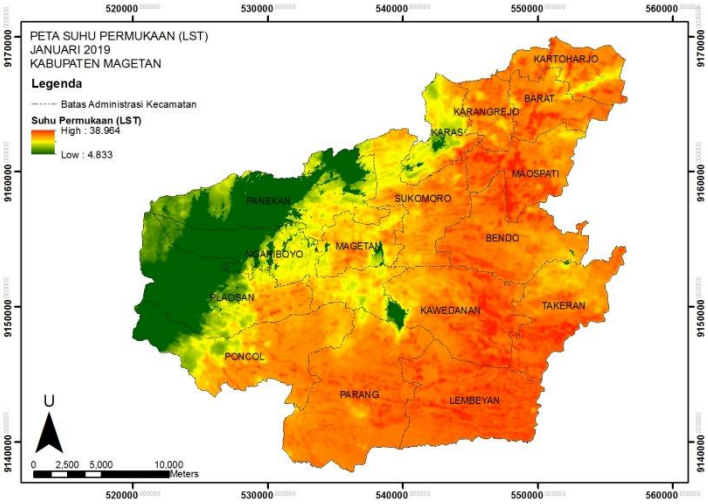
No	Waktu	LST *Max* ^{o}C	LST *Min* ^{o}C
1	6 Januari 2018	30.892	5.610
2	23 Februari 2018	29.092	5.679

Lanjutan Tabel 4. *2*

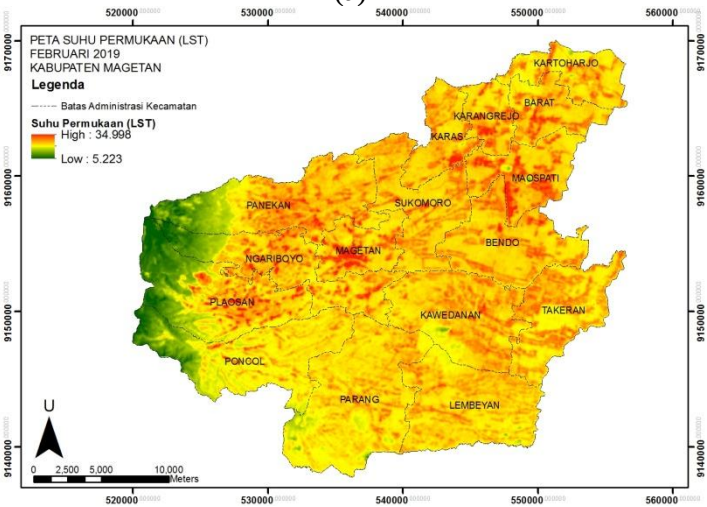
No	Waktu	LST *Max* ^{o}C	LST *Min* ^{o}C
3	27 Maret 2018	25.263	7.954
4	28 April 2018	32.754	-3.191
5	9 Januari 2019	38.964	4.833
6	26 Februari 2019	34.998	5.223
7	30 Maret 2019	39.052	7.626
8	15 April 2019	39.268	8.034

Sumber: Pengolahan LST

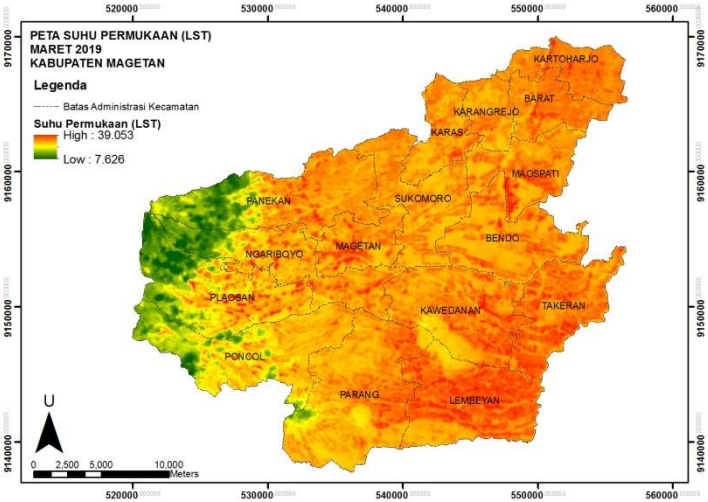
Dilihat dari nilai maksimum dan minimum suhu permukaan, dari Januari sampai April mengalami kenaikan suhu. Hal ini disebabkan karena pada bulan April ke Mei terjadinya transisi dari musim hujan ke musim kemarau. Hasil temperatur permukaan dari pengolahan masih dipengaruhi keadaan citra dan kenampakan permukaan bumi. Penyebab hasil minimum suhu permukaan di Kabupaten Magetan karena wilayah yang tertutup awan pada citra Landsat-8. Sedangkan, penyebab suhu permukaan di Kabupaten Magetan tinggi pada tahun 2019 karena adanya kemungkinan hasil data parameter koreksi atmosfer dari input data cuaca yang kurang akurat. Naik turunnya suhu permukaan tersebut bisa terjadi disebabkan oleh cuaca pada wilayah penelitian ketika satelit melakukan perekaman, sehingga membuat hasil perhitungan suhu permukaan tidak optimal.


PETA SUHU PERMUKAAN (LST)
JANUARI 2019
KABUPATEN MAGETAN
Legenda
Batas Administrasi Kecamatan
Suhu Permukaan (LST)
High : 38.964
Low : 4.833
KARTOHARJO
BARAT
KARANGREJO
KARAS
MAOSPATI
PANEKAN
SUKOMORO
BENDO
NGARIBOYO
MAGETAN
PLAOSAN
KAWEDANAN
TAKERAN
PONCOL
PARANG
LEMBEYAN
U
0 2,500 5,000 10,000
Meters
520000
530000
540000
550000
560000
9170000
9160000
9150000
9140000

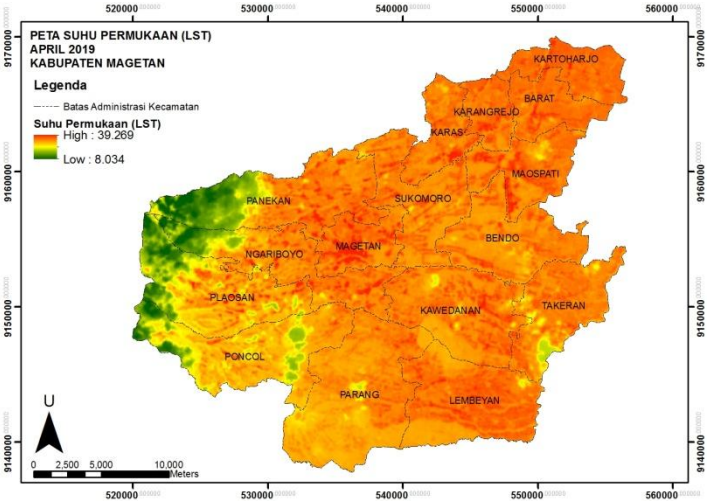
(a)


PETA SUHU PERMUKAAN (LST)
FEBRUARI 2019
KABUPATEN MAGETAN
Legenda
Batas Administrasi Kecamatan
Suhu Permukaan (LST)
High : 34.998
Low : 5.223
KARTOHARJO
BARAT
KARANGREJO
KARAS
MAOSPATI
PANEKAN
SUKOMORO
BENDO
NGARIBOYO
MAGETAN
PLAOSAN
KAWEDANAN
TAKERAN
PONCOL
PARANG
LEMBEYAN
U
0 2,500 5,000 10,000
Meters
520000
530000
540000
550000
560000
9170000
9160000
9150000
9140000

(b)



(c)



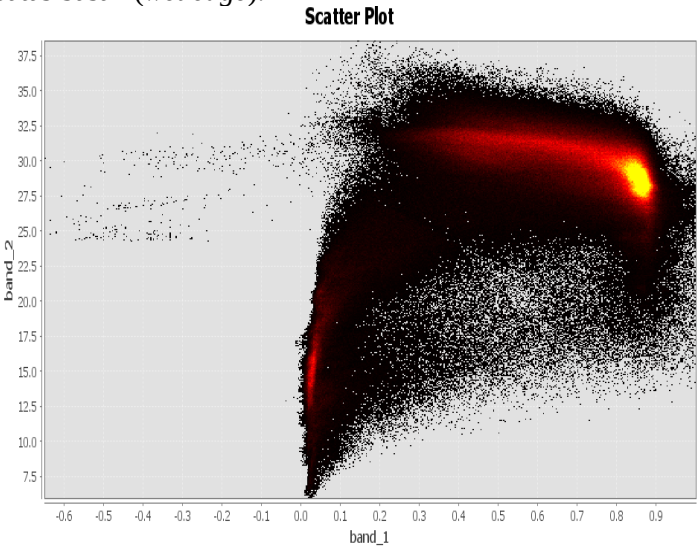
(d)

Gambar 4. 2 Peta Suhu Permukaan (a) Januari (b) Februari (c) Maret (d) April 2019
(Olahan Peneliti, 2020)

Kabupaten Magetan memiliki tingkat suhu permukaan sedang kecuali dibagian daerah gunung Lawu yang memiliki tingkat suhu permukaan rendah.

4.3 Temperature Vegetation Dryness Index (TVDI)

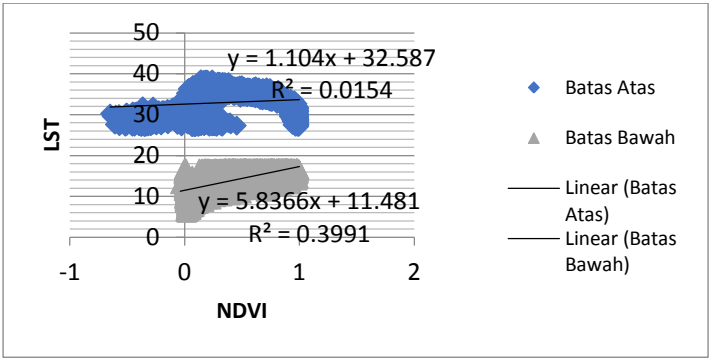
Hasil pengolahan NDVI dan LST citra Landsat 8, selanjutnya ditentukan batas atas dan batas bawah melalui *scatter plot* hubungan antara indeks vegetasi dan suhu permukaan. Batas garis atas diasumsikan sebagai batas kering (*dry edge*), sedangkan batas garis bawah sebagai batas basah (*wet edge*).



Gambar 4. 3 Scatter plot hubungan NDVI dan LST (Scatter Plot SNAP, 2020)

Salah satu scatter plot pada *Gambar 4. 3* merupakan titik-titik sampel hubungan NDVI dan LST. Scatter plot tersebut didapatkan dari hasil *layer stacking* NDVI dan LST. Titik-titik sampel dengan nilai maksimum diregresi linier agar didapatkan persamaan batas kering dan titik-titik sampel

dengan nilai minimum diregresi linier agar didapatkan persamaan batas basah. Dari scatter plot tersebut didapatkan persamaan batas kering dan batas basah. Koefisien persamaan batas kering dan batas basah digunakan untuk mendapatkan persamaan TVDI.



Gambar 4. 4 Korelasi NDVI dan LST
(Uji Korelasi, 2020)

Persamaan TVDI pada bulan Januari sampai April tahun 2018 dan 2019 terdapat pada tabel berikut:

Tabel 4. 3 Persamaan TVDI

Bulan	Persamaan
Januari 2018	((B1-((0.0121*B2)+20.003))/(((-0.942*B2)+30.41)-((0.0121*B2)+20.003)))
Februari 2018	((B1-((0.7993*B2)+11.747))/(((-0.2823*B2)+23.12)-((0.7993*B2)+11.747)))
Maret 2018	((B1-((0.0036*B2)+5.0632))/(((-0.0588*B2)+24.89)-((0.0036*B2)+5.0632)))
April 18	((B1-((0.0578*B2)+16.889))/(((-1.1338*B2)+30.917)-((0.0578*B2)+16.889)))

Lanjutan *Tabel 4. 3*

Bulan	Persamaan
Januari 2019	((B1-((0.2926*B2)+17.344))/(((-1.2963*B2)+35.772)-((0.02926*B2)+17.344)))
Februari 2019	((B1-((0.8543*B2)+15.057))/(((0.1262*B2)+35.442)-((0.8543*B2)+15.057)))
Maret 2019	((B1-((2.0655*B2)+2.6826))/(((1.9902*B2)+20.841)-((2.0655*B2)+2.6826)))
April 19	((B1-((5.8366*B2)+11.481))/(((1.104*B2)+32.587)-((5.8366*B2)+11.481)))

Sumber: Pengolahan statistik

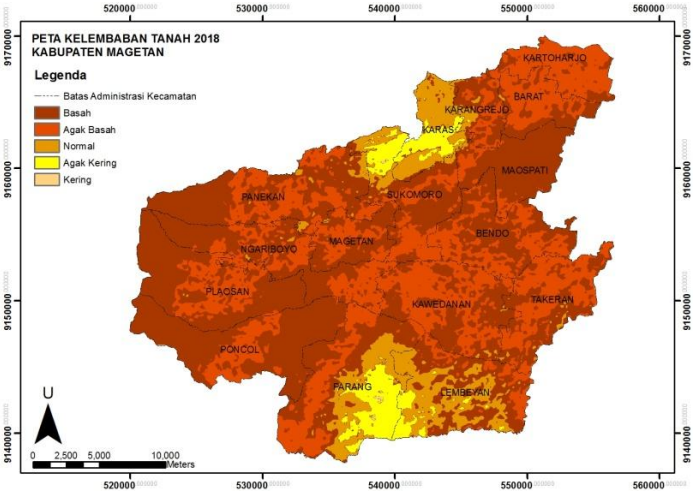
Perhitungan nilai indeks kelembaban tanah TVDI diperoleh rata-rata indeks TVDI seperti pada tabel berikut:

Tabel 4. 4 Hasil Perhitungan Indeks Kelembaban Tanah TVDI

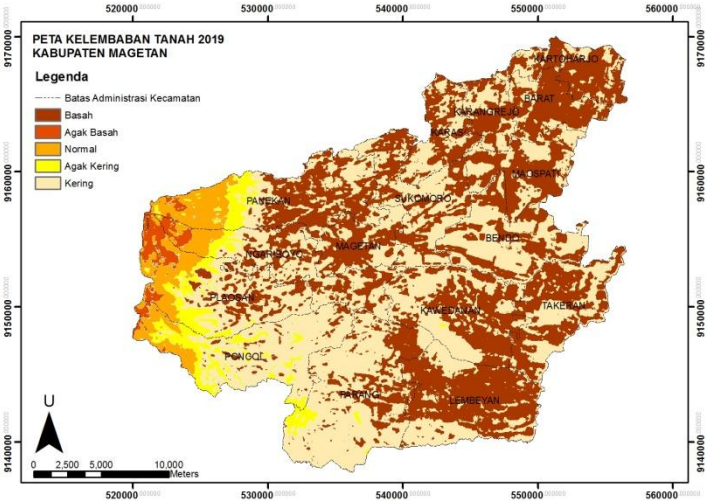
Bulan	Rata-Rata TVDI 2018	Rata-Rata TVDI 2019
Januari	0.274	0.784
Februari	0.028	0.776
Maret	0.095	0.953
April	0.519	0.749

Sumber: Pengolahan statistik

Kabupaten Magetan pada bulan Januari sampai April tahun 2018 memiliki tingkat kelembaban tanah basah dan agak basah. Pada tahun 2019 Kabupaten Magetan memiliki tingkat kelembaban tanah basah dan kering. Dilihat dari rata-rata nilai TVDI tahun 2018, tingkat kelembaban tanah mengalami kenaikan pada bulan April. Pada tahun 2019 rata-rata nilai TVDI mengalami kenakan pada bulan Maret.



Gambar 4. 5 Peta Kelembaban Tanah Kabupaten Magetan bulan Januari-April Tahun 2018
(Olahan Peneliti, 2020)



Gambar 4. 6 Peta Kelembaban Tanah Kabupaten Magetan bulan Januari-April Tahun 2019
(Olahan Peneliti, 2020)

Nilai TVDI semakin besar akan memberikan penurukan dari kelembaban tanah permukaan. Nilai spektral yang dimiliki saat pengolahan merupakan interpretasi dari keadaan di lapangan yang sangat kering hingga sangat basah.Pada bulan Januari-April tahun 2018 kelembaban tanah permukaan di Kabupaten Magetan cenderung didominasi oleh kelas kelembaban tanah basah dengan luas 37.129,001 Ha atau setara dengan 52.75% dari luas wilayah Kabupaten Magetan. Sedangkan pada bulan Januari-April tahun 2019 kelembaban tanah permukaan di Kabupaten Magetan cenderung didominasi oleh kelas kelembaban tanah kering dengan luas 33.108,08 Ha atau setara dengan 47.48% dari luas wilayah Kabupaten Magetan dan kelas kelembaban basah dengan luas 29.138,27 Ha atau setara dengan 41.79% dari luas wilayah Kabupaten Magetan.

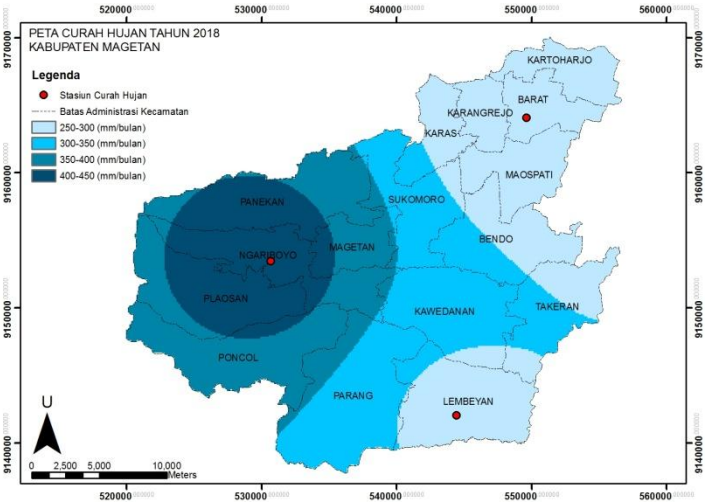
Setiap kadar kelembaban tanah diharapkan mewakili penggunaan lahan yang ada di wilayah dataran walaupun tidak semua jenis penggunaan lahan belum teridentifikasi. Perbedaan kelembaban tanah permukaan di setiap penggunaan lahan dipengaruhi dari vegetasi yang tumbuh disekitar dan suhu permukaan, untuk keadaan permukiman maupun lahan yang tidak dipergunakan untuk lahan pertanian.

4.4 Curah Hujan

Data curah hujan yang digunakan pada penelitian ini adalah data curah hujan bulanan pada tahun 2018 dan 2019 yang didapat dari BMKG Karang Ploso Malang. Curah hujan merupakan salah satu elemen utama dalam menentukan iklim di suatu wilayah. Hujan dengan intensitas tinggi merupakan salah satu pemicu *(trigger factor)* terjadinya bencana yaitu banjir dan longsor lahan di Kabupaten Magetan. Sementara itu jika curah hujan rendah disertai suhu yang tinggi akan berakibat pada bencana kekeringan. Pada musim penghujan yang terjadi pada bulan Oktober sampai dengan April, curah hujan mempunyai intensitas yang tinggi.

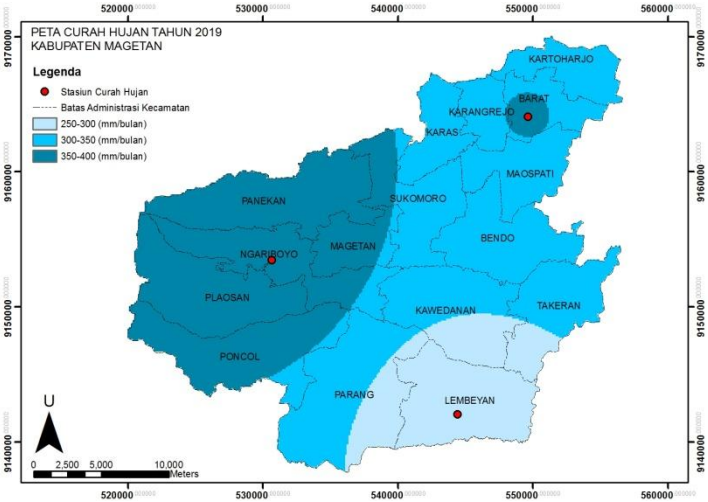
Sedangkan pada bulan Mei sampai dengan September terjadi musim kemarau dengan curah hujan yang relatif rendah.

Data curah hujan yang berupa data tabular kemudian diinterpolasi menggunakan metode IDW untuk mengetahui sebaran curah hujannya.



Gambar 4. 7 Peta Curah Hujan Bulan Januari-April Tahun 2018

(Olahan Peneliti, 2020)



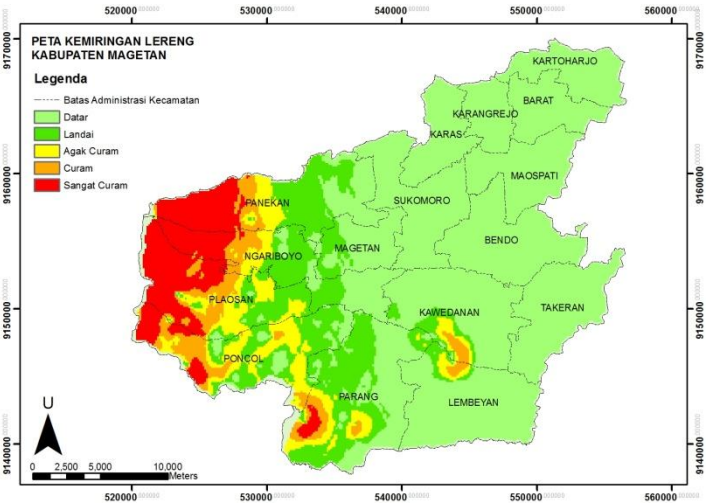
Gambar 4. 8 Peta Curah Hujan Bulan Januari-April Tahun 2019 (Olahan Peneliti, 2020)

Pada bulan Januari-April tahun 2018 dan 2019 bagian barat Kabupaten Magetan memiliki intensitas curah hujan yang tinggi. Di bagian selatan Kabupaten Magetan pada bulan Januari-April tahun 2018 dan 2019 memiliki intensitas curah hujan yang rendah.

4.5 Kemiringan Lereng

Data kemiringan lereng yang digunakan pada penelitian ini adalah DEM SRTM 30 m, diunduh dari *website Earth Explorer* USGS. Perbedaan lereng juga menyebabkan perbedaan banyaknya air tersedia bagi tumbuh-tumbuhan sehingga mempengaruhi pertumbuhan vegetasi di tempat tersebut.

Data DEM SRTM dilakukan interpolasi spasial dengan metode Kriging untuk mendapatkan *slope*/ kemiringan lereng di Kabupaten Magetan.



Gambar 4. 9 Peta Kemiringan Lereng Kabupaten Magetan
(Olahan Peneliti, 2020)

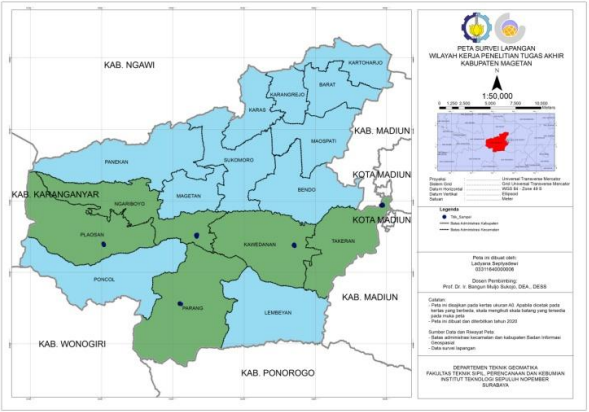
Kabupaten Magetan memiliki kemiringan lereng yang bervariasi mulai dari yang datar sampai yang sangat curam. Di bagian barat Kabupaten Magetan seperti Kecamatan Plaosan, Kecamatan Poncol, Kecamatan Parang, dan Kecamatan Panekan mayoritas daerahnya memiliki kemiringan lereng yang curam karena daerah tersebut merupakan daerah pegunungan. Sedangkan kecamatan yang lainnya memiliki kemiringan lereng yang mayoritas datar.

4.6 ***Ground Truth***

4.6.1. **Hasil Pengambilan Sampel**

Pengambilan sampel dilakukan pada tanggal 28-29 Januari 2020. Pengambilan sampel dilakukan di 5 kecamatan di Kabupaten Magetan meliputi Kecamatan Takeran, Kecamatan Kawedanan, Kecamatan Ngariboyo, Kecamatan Parang dan Kecamatan Plaosan. Kecamatan tersebut dipilih karena dapat mewakili variasi lahan vegetasi dan kemiringan

lereng, serta dapat dilakukan pengambilan data lapangan di kecamatan tersebut tanpa mengganggu kegiatan penerbangan di Lanud Iswahyudi Magetan. Pengambilan data dilakukan di lahan bervegetasi seperti sawah irigasi, sawah tadah hujan, sawah tebu, kebun jagung, kebun singkong dan kebun sayur. Didapatkan sejumlah 33 titik sampel pada semua kecamatan daerah survei lapangan. Berikut peta distribusi titik sampel di daerah survei.

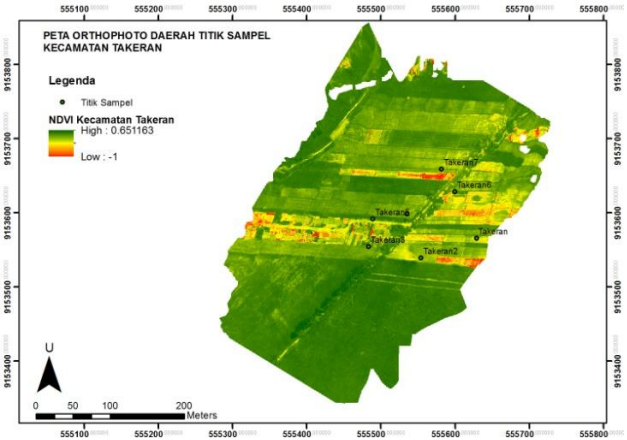


Gambar 4. 10 Peta Survei Lapangan
(Olahan Peneliti, 2020)

Titik-titik sampel tersebut akan digunakan untuk pendugaan kerapatan vegetasi serta suhu permukaan dengan mengekstrak nilai kerapatan vegetasi (NDVI) multitemporal dan suhu permukaan (LST) multitemporal. Titik-titik sampel tersebut juga sebagai validasi dari hasil pendugaan kerapatan vegetasi serta suhu permukaan dan nilai kerapatan vegetasi (NDVI) dan suhu permukaan aktual pada titik sampel.

4.6.2. Hasil Indeks Vegetasi di Lapangan

Hasil dari pengambilan sampel menggunakan kamera IR *(infrared)* didapatkan indeks vegetasi di lapangan . Berikut hasil dari pengambilan sampel menggunakan kamera IR *(infrared)* di Kecamatan Takeran:



Gambar 4. 11 Titik sampel Kecamatan Takeran
(Olahan Peneliti, 2020)

Hasil dari pengambilan sampel menggunakan kamera IR (infrared) didapakan indeks vegetasi titik sampel di Kecamatan Takeran pada tabel berikut:

Tabel 4. 5 Tabel indeks vegetasi titik sampel di Kecamatan Takeran

Titik	NDVI Lapangan	Keterangan
1	0.107	Kehijauan sangat rendah
2	0.258	Kehijauan rendah
3	0.346	Kehijauan sedang
4	0.268	Kehijauan sedang
5	0.427	Kehijaun tinggi
6	0.333	Kehijauan sedang

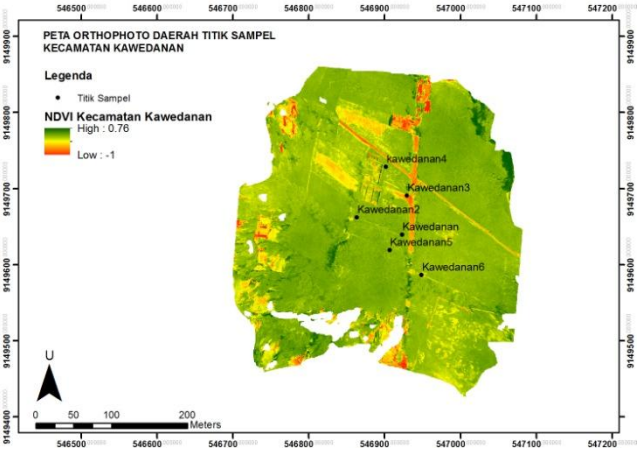
Lanjutan Tabel 4. *5*

Titik	NDVI Lapangan	Keterangan
7	0.373	Kehijauan tinggi

Sumber: Pengolahan data survei lapangan

Nilai indeks vegetasi di daerah sampel Kecamatan Takeran memiliki berbagai variasi kelas kehijauannya. Di daerah sampel memiliki kehijauan mulai dari yang rendah sampai kehijaun tinggi. Variasi kehijauan di Kecamatan Takeran dikarenakan daerah tersebut berada pada daratan sedang yang memiliki kemiringan lereng landai.

Berikut hasil dari pengambilan sampel menggunakan kamera IR *(infrared)* di Kecamatan Kawedanan



Gambar 4. 12 Titik sampel Kecamatan Kawedanan
(Olahan Peneliti, 2020)

Hasil dari pengambilan sampel menggunakan kamera IR (*infrared*) didapakan indeks vegetasi titik sampel di Kecamatan Kawedanan pada tabel berikut:

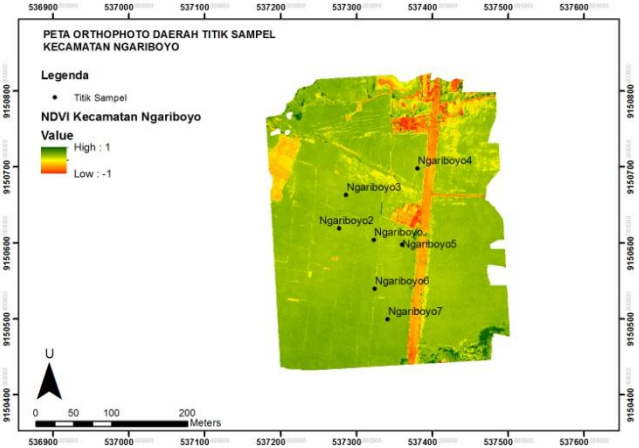
Tabel 4. 6 Tabel indeks vegetasi titik sampel di Kecamatan Kawedanan

Titik	NDVI Lapangan	Keterangan
1	0.455	Kehijauan tinggi
2	0.452	Kehijauan tinggi
3	0.234	Kehijauan rendah
4	0.379	Kehijauan tinggi
5	0.423	Kehijauan tinggi
6	0.310	Kehijauan sedang

Sumber: Pengolahan data survei lapangan

Nilai indeks vegetasi di daerah sampel Kecamatan Kawedanan memiliki berbagai variasi kelas kehijauannya. Di daerah sampel memiliki kehijauan mulai dari yang rendah sampai kehijaun tinggi. Variasi kehijauan di Kecamatan Kawedanan dikarenakan daerah tersebut berada pada daratan sedang yang memiliki kemiringan lereng landai.

Berikut hasil dari pengambilan sampel menggunakan kamera IR *(infrared)* di Kecamatan Ngariboyo:



Gambar 4. 13 Titik sampel Kecamatan Ngariboyo
(Olahan Peneliti, 2020)

Hasil dari pengambilan sampel menggunakan kamera IR (*infrared*) didapakan indeks vegetasi titik sampel di Kecamatan Ngariboyo pada tabel berikut:

Tabel 4. 7 Tabel indeks vegetasi titik sampel di Kecamatan Ngariboyo

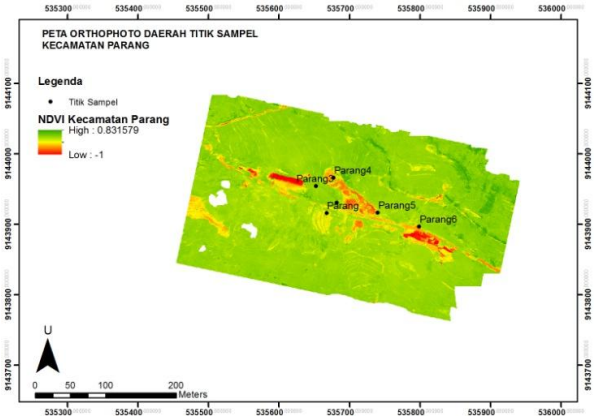
Titik	NDVI Lapangan	Keterangan
1	0.356	Kehijauan sedang
2	0.343	Kehijauan sedang
3	0.367	Kehijauan tinggi
4	0.319	Kehijauan sedang
5	0.339	Kehijauan sedang
6	0.368	Kehijauan tinggi
7	0.353	Kehijauan sedang

Sumber: Pengolahan data survei lapangan

Nilai indeks vegetasi di daerah sampel Kecamatan Ngariboyo memiliki variasi kelas

kehijauannya sedang sampai tinggi. Variasi kehijauan di Kecamatan Ngariboyo dikarenakan daerah tersebut berada pada daratan tinggi yang memiliki kemiringan lereng agak curam.

Berikut hasil dari pengambilan sampel menggunakan kamera IR *(infrared)* di Kecamatan Parang:



Gambar 4. 14 Titik sampel Kecamatan Parang
(Olahan Peneliti, 2020)

Hasil dari pengambilan sampel menggunakan kamera IR (*infrared*) didapakan indeks vegetasi titik sampel di Kecamatan Parang pada tabel berikut:

Tabel 4. 8 Tabel indeks vegetasi titik sampel di Kecamatan Parang

Titik	NDVI Lapangan	Keterangan
1	0.436	Kehijauan tinggi
2	0.493	Kehijauan tinggi
3	0.477	Kehijauan tinggi
4	0.373	Kehijauan tinggi
5	0.347	Kehijauan sedang

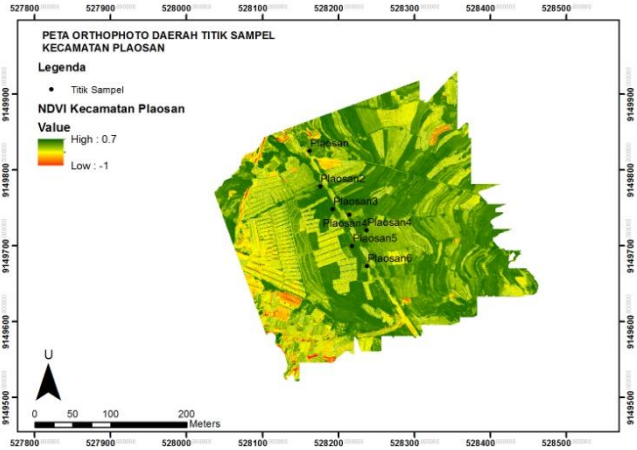
Lanjutan Tabel 4. *8*

Titik	NDVI Lapangan	Keterangan
6	0.484	Kehijauan tinggi

Sumber: Pengolahan data survei lapangan

Nilai indeks vegetasi di daerah sampel Kecamatan Parang memiliki variasi kelas kehijauannya sedang sampai tinggi. Variasi kehijauan di Kecamatan Parang dikarenakan daerah tersebut berada pada daratan tinggi yang memiliki kemiringan lereng curam.

Berikut hasil dari pengambilan sampel menggunakan kamera IR *(infrared)* di Kecamatan Plaosan:



Gambar 4. 15 Titik Sampel Kecamatan Plaosan
(Olahan Peneliti, 2020)

Hasil dari pengambilan sampel menggunakan kamera IR (*infrared*) didapakan indeks vegetasi titik sampel di Kecamatan Plaosan pada tabel berikut:

Tabel 4. 9 Tabel Indeks Vegetasi Titik Sampel di Kecamatan Plaosan

Titik	NDVI Lapangan	Keterangan
1	0.147	Kehijauan sangat rendah
2	0.104	Kehijauan sangat rendah
3	0.215	Kehijauan rendah
4	0.156	Kehijaun rendah
5	0.159	Kehijauan rendah
6	0.216	Kehijaun sedang
7	0.193	Kehijauan rendah

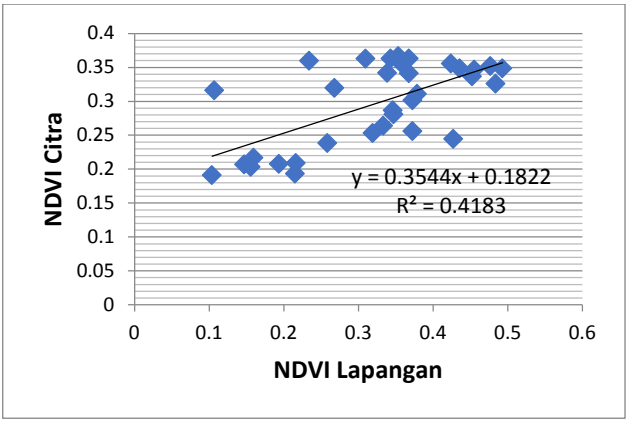
Sumber: Pengolahan data survei lapangan

Nilai indeks vegetasi di daerah sampel Kecamatan Plaosan memiliki variasi kelas kehijauannya rendah sampai sedang. Daerah Kecamatan Plaosan termasuk daerah yang dataran tinggi dengan kemiringan lereng yang curam, namun daerah sampel yang saya lakukan survei merupakan daerah perkebunan sayur dan sawah yang sudah selesai panen. Jadi daerah sampel pada memiliki nilai kehijauan yang mayoritas rendah.

4.7 Analisis Uji Korelasi

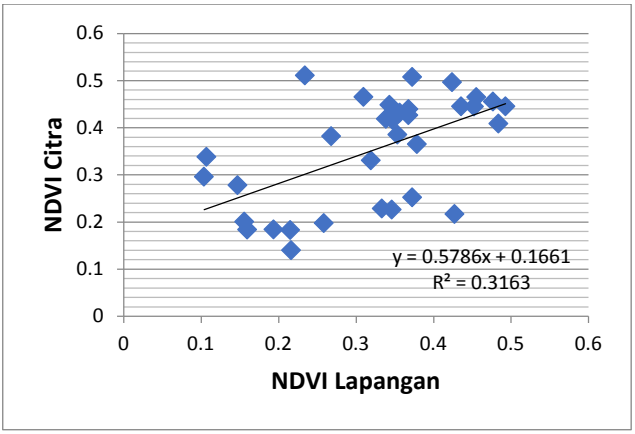
4.7.1. Hubungan Nilai Indeks Vegetasi (NDVI) pada Citra dengan Lapangan

Hubungan regresi linier antara indeks vegetasi NDVI citra dan indeks vegetasi NDVI lapangan pada bulan Januari tahun 2018 dan bulan Januari tahun 2019 sesuai temporal survei lapangan seperti pada Gambar 4. 16 dan Gambar 4. 17.



Gambar 4. 16 Scatterplot Nilai Indeks Vegetasi NDVI Citra pada Bulan Januari Tahun 2018 dan Indeks Vegetasi NDVI Lapangan
(Uji Korelasi, 2020)

Besar korelasi nilai indeks vegetasi NDVI citra dan indeks vegetasi NDVI lapangan pada tahun 2018 yaitu sebesar 0,647 dengan besar koefisien determinasinya yaitu 0.418 atau 41.8 %. Hubungan regresi linier antara nilai indeks vegetasi NDVI citra dan indeks vegetasi NDVI lapangan pada tahun 2018 ditunjukkan pada *Gambar 4. 16* dan memiliki tingkat hubungan kuat.

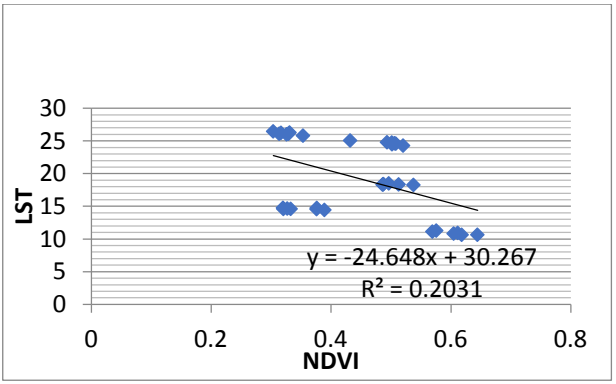


Gambar 4. 17 Scatterplot Nilai Indeks Vegetasi NDVI Citra pada Bulan Januari Tahun 2019 dan Indeks Vegetasi NDVI Lapangan
(Uji Korelasi, 2020)

Besar korelasi nilai indeks vegetasi NDVI citra dan indeks vegetasi NDVI lapangan pada tahun 2018 yaitu sebesar 0,562 dengan besar koefisien determinasinya yaitu 0.316 atau 31.6 %. Hubungan regresi linier antara nilai indeks vegetasi NDVI citra dan indeks vegetasi NDVI lapangan pada tahun 2019 ditunjukkan pada *Gambar 4. 17* dan memiliki tingkat hubungan sedang.

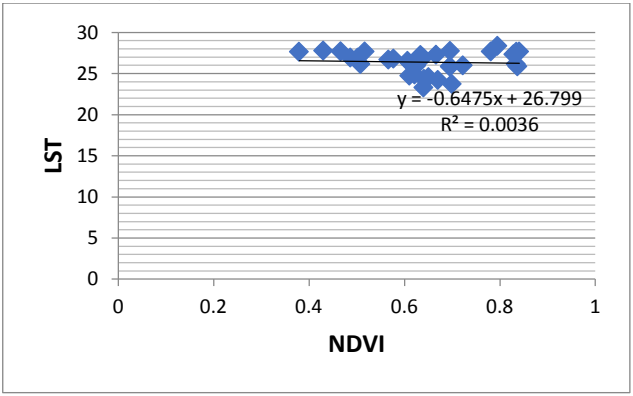
4.7.2. Hubungan Nilai Indeks Vegetasi (NDVI) dengan Suhu Permukaan (LST)

*Scatterplo*t antara nilai Suhu Permukaan Tanah (LST) dan nilai Indeks Vegetasi NDVI diperoleh besar korelasi nilai indeks vegetasi NDVI dan LST tahun 2018 yaitu sebesar 0.451 yang diinterpretasikan memiliki hubungan yang sedang.



Gambar 4. 18 Hubungan Regresi Linier NDVI dan LST Januari Tahun 2018
(Uji Korelasi, 2020)

Besarnya koefisien determinasi menunjukkan besar pengaruh nilai indeks vegetasi terhadap nilai suhu permukaan tanah pada tahun 2018 yaitu sebesar 0,203 atau 20,3 %.



Gambar 4. 19 Hubungan Regresi Linier NDVI dan LST Januari Tahun 2019
(Uji Korelasi, 2020)

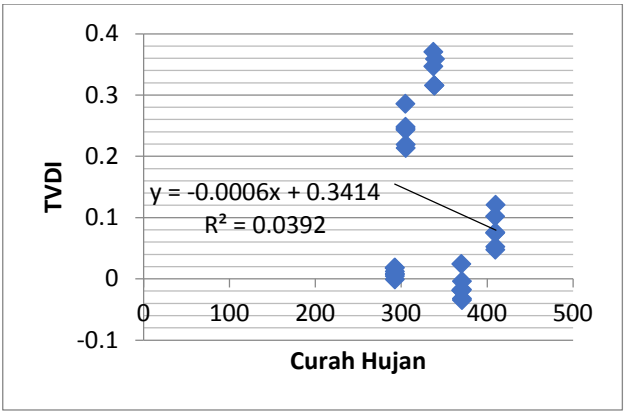
*Scatterplo*t antara nilai Suhu Permukaan Tanah (LST) dan nilai Indeks Vegetasi NDVI diperoleh besar korelasi nilai indeks vegetasi NDVI dan LST tahun 2018 yaitu sebesar 0.06 yang diinterpretasikan memiliki hubungan yang sangat rendah.

Besarnya koefisien determinasi menunjukkan besar pengaruh nilai indeks vegetasi terhadap nilai suhu permukaan tanah pada tahun 2019 yaitu sebesar 0,0036 atau 0.36 %.

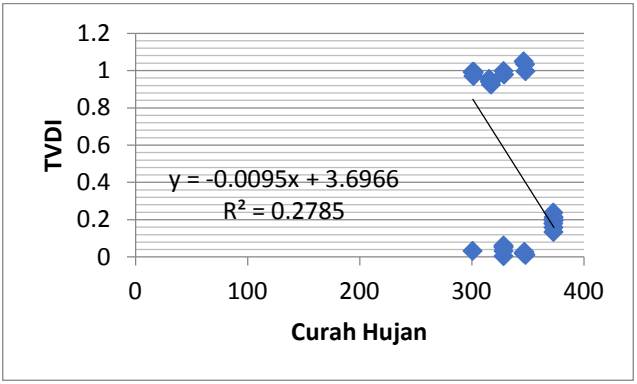
Hasil *scatterplot* diketahui bahwa antara nilai suhu permukaan tanah (LST) dengan nilai indeks vegetasi (NDVI) memiliki hubungan negatif, dimana semakin tinggi tingkat kerapatan indeks vegetasi di suatu wilayah maka nilai suhu permukaan tanahnya akan semakin rendah. Sebaliknya apabila tingkat kerapatan indeks vegetasi di suatu wilayah rendah maka nilai suhu permukaan tanah di wilayah tersebut semakin tinggi.

4.7.3. Hubungan Nilai Indeks TVDI dengan Curah Hujan

Hubungan regresi linier antara nilai curah hujan dan indeks TVDI tahun 2018 memiliki nilai korelasi sebesar 0,197 dengan tingkat korelasi sangat rendah, dimana besarnya prosentase pengaruh curah hujan terhadap indeks kelembaban tanah pada tahun 2018 adalah sebesar 3,91%.



Gambar 4. 20 Hubungan Nilai Indeks TVDI Dengan Curah Hujan Tahun 2018
(Uji Korelasi, 2020)



Gambar 4. 21 Hubungan Nilai Indeks TVDI Dengan Curah Hujan Tahun 2019
(Uji Korelasi, 2020)

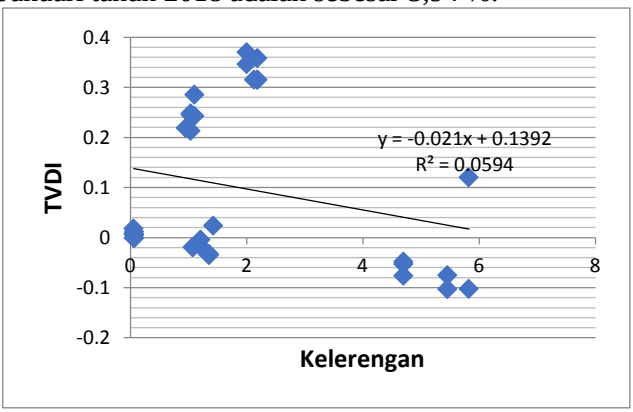
Hubungan regresi linier antara nilai curah hujan dan indeks TVDI tahun 2019 memiliki nilai korelasi sebesar 0,527 dengan tingkat korelasi sedang, dimana besarnya prosentase pengaruh curah hujan terhadap

indeks kelembaban tanah pada tahun 2019 adalah sebesar 27,85 %.

Hasil *scatterplot* diketahui bahwa antara nilai indeks TVDI dengan curah hujan memiliki hubungan negatif, dimana semakin tinggi curah hujan di suatu wilayah maka indeks TVDI akan semakin rendah atau basah. Sebaliknya apabila tingkat curah hujan di suatu wilayah rendah maka nilai indeks TVDI di wilayah tersebut semakin tinggi atau kering.

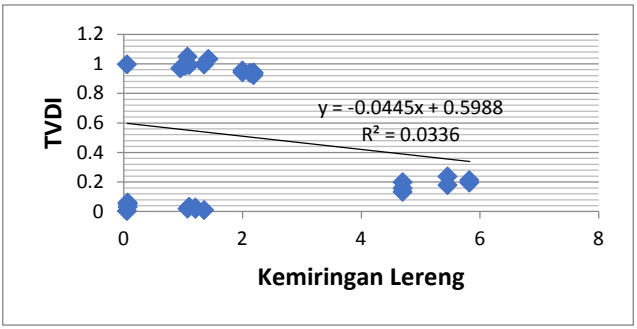
4.7.4. Hubungan Nilai Indeks TVDI dengan Kemiringan Lereng

Hubungan regresi linier antara nilai kemiringan lereng dan indeks TVDI tahun 2018 memiliki nilai korelasi sebesar 0,243 dengan tingkat korelasi rendah , dimana besarnya prosentase pengaruh kemiringan lereng terhadap indeks kelembaban tanah pada bulan Januari tahun 2018 adalah sebesar 5,94 %.



Gambar 4. 22 Hubungan TVDI dengan Kemiringan Lereng Tahun 2018
(Uji Korelasi, 2020)

Hubungan regresi linier antara nilai kemiringan lereng dan indeks TVDI tahun 2019 memiliki nilai korelasi sebesar 0,183 dengan tingkat korelasi sangat rendah, dimana besarnya prosentase pengaruh kemiringan lereng terhadap indeks kelembaban tanah pada tahun 2019 adalah sebesar 3,36 %.



Gambar 4. 23 Hubungan TVDI dengan Kemiringan Lereng Tahun 2019
(Uji Korelasi, 2020)

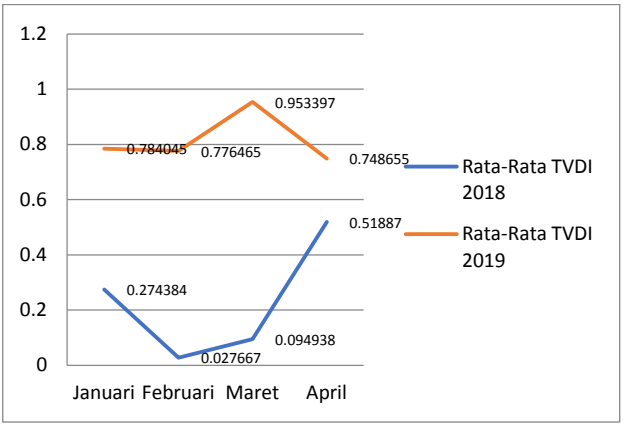
Hasil *scatterplot* diketahui bahwa antara nilai indeks TVDI dengan kemiringan lereng memiliki hubungan negatif, dimana semakin tinggi kemiringan lereng di suatu wilayah maka indeks TVDI akan semakin rendah atau basah. Sebaliknya apabila tingkat kemiringan lereng di suatu wilayah rendah maka nilai indeks TVDI di wilayah tersebut semakin tinggi atau kering.

Lahan datar merupakan lahan yang paling banyak didirikan bangunan atau permukiman, karena lereng datar juga merupakan lahan yang paling strategis untuk dijadikan pusat aktivitas manusia, serta memiliki askesibilitas yang tinggi. Oleh karena itu, kelembaban tanah pada kelas

kemiringan datar dapat dikatakan paling kering dibandingkan kelembaban tanah pada kemiringan lereng lainnya. Adapun kelembaban tanah basah yang ada pada lahan datar diasumsikan berada pada lahan-lahan yang dekat dengan aliran air, seperti tepi sungai dan genangan air.

4.7.5. Pola Persebaran Kelembaban Tanah

Persebaran kelembaban tanah permukaan mengalami perubahan drastis pada bulan Januari-April Tahun 2018-2019. Berikut pola perubahan nilai rata-rata indeks TVDI di Kabupaten Magetan pada *Gambar 4. 24*.



Gambar 4. 24 Grafik pola persebaran Kelembaban Tanah
(Perhitungan Statistik, 2020)

Rata-rata nilai indeks TVDI pada bulan Januari-April tahun 2018 lebih rendah daripada pada bulan Januari-April tahun 2019 yang disebabkan oleh suhu permukaan yang tinggi. Kelembaban tanah permukaan setiap tahun mengalami penurunan pada bulan Februari dan akan mulai mengalami kenaikan tingkat

kelembaban tanah permukaan pada bulan Maret yang merupakan waktu transisi dari musim hujan ke musim kemarau.

BAB V
PENUTUP

5.1 Kesimpulan

1. NDVI dengan kehijauan tinggi mendominasi karena penggunaan lahan di wilayah Kabupaten Magetan sebagian besar merupakan sawah tadah hujan, sawah irigasi, ladang, dan perkebunan dengan nilai rata-rata NDVI pada bulan Januari-April 2018 sebesar 0.436, 0.316, 0.411, dan 0.669. Sedangkan pada bulan Januari-April tahun 2019 sebesar 0.358, 0.406, 0.644 dan 0.653. Nilai LST pada bulan Januari-April memiliki nilai *max* sebersar 30.892, 29.092, 25.263, 32.754 dan nilai *min* sebesar 5.610, 5.679, 7.954, -3.191. Sedangkan nilai LST pada bulan Januari-April 2019 memiliki nilai *max* sebesar 38.964, 34.998, 39.052, 39.268 dan nilai *min* sebesar 4.833, 5.223, 7.626, 8.034.
2. Pada bulan Januari-April tahun 2018 kelembaban tanah permukaan di Kabupaten Magetan cenderung didominasi oleh kelas kelembaban tanah basah. Sedangkan pada bulan Januari-April tahun 2019 kelembaban tanah permukaan di Kabupaten Magetan cenderung didominasi oleh kelas kelembaban tanah kering kelas kelembaban basah. Dari rata-rata nilai TVDI tahun 2018, tingkat kelembaban tanah mengalami kenaikan pada bulan April sebesar 0,424. Pada tahun 2019 rata-rata nilai TVDI mengalami kenakan pada bulan Maret sebesar 0,177.
3. Hubungan regresi linier antara nilai curah hujan dan indeks TVDI pada tahun 2018 dan 2019 memiliki nilai korelasi sebesar 0,197 dengan korelasi sangat rendah dan 0,527 dengan tingkat korelasi sedang, dimana besarnya prosentase pengaruh curah hujan terhadap indeks kelembaban tanah pada tahun 2018 dan adalah sebesar

3,91% dan 27,85 %. Hubungan regresi linier antara nilai kemiringan lereng dan indeks TVDI pada tahun 2018 dan 2019 memiliki nilai korelasi sebesar 0,243 dengan tingkat korelasi rendah dan 0,183 dengan tingkat korelasi sangat rendah, dimana besarnya prosentase pengaruh kelerengan terhadap indeks kelembaban tanah pada tahun 2018 dan 2019 adalah sebesar 5,94 % dan 3,36%. Hubungan antara nilai indeks TVDI dengan curah hujan memiliki hubungan negatif, dimana semakin tinggi curah hujan di suatu wilayah maka indeks TVDI akan semakin rendah atau basah dan begitu pula sebaliknya. Sedangkan, hubungan antara nilai indeks TVDI dengan kemiringan lereng memiliki hubungan negatif, dimana semakin tinggi kemiringan lereng di suatu wilayah maka indeks TVDI akan semakin rendah atau basah dan begitu pula sebaliknya. Intensitas curah hujan dan kelerengan memiliki pengaruh yang berbeda-beda pada setiap tahunnya tergantung dengan keadaan faktor fisik, cuaca dan iklim pada daerah Kabupaten Magetan.

5.2 Saran

1. Penelitian kelembaban tanah permukaan selanjutnya disarankan untuk menggunakan lebih banyak lagi faktor fisik, cuaca dan iklim seperti suhu, kelembaban udara, kecepatan angin, tekstur tanah, struktur tanah, penggunaan lahan dan lain-lain sehingga hasil penelitian dapat mendekati kondisi sebenarnya di lapangan.
2. Verifikasi dan validasi dengan alat ukur kelembaban tanah seperti ETP302 atau alat yang lebih canggih pada penelitian selanjutnya untuk mengetahui tingkat akurasi model kelembaban tanah TVDI.
3. Data suhu permukaan lebih baik divalidasi menggunakan

data dari BMKG yang merupakan data primer.

“***Halaman ini sengaja dikosongkan***”

DAFTAR PUSTAKA

Arnold, J.E. 1999. Soil Moisture, <URL:https://weather.msfc.nasa.gov/landprocess/>. Dikunjungi tanggal 7 Januari 2020 jam, 19.50.

Asdak, C. 2004. Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.

Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Provinsi Jawa Timur. 2013. Potensi Kabupaten Kota 2013, <URL:http://bappeda.jatimprov.go.id/bappeda/wpcontent/uploads/potensi-kab-kota-2013/kab-magetan-2013.pdf >. Dikunjungi pada 20 November 2019, jam 20.05.

Beisl, U., *et al*. 2008. "Atmospheric Correction, Reflectance Calibration And Brdf Correction For Ads40 Image Data. In The International Archives of the Photogrammetry." Remote Sensing and Spatial Information Sciences. Vol. XXXVII. Part B7 (pp. 7–12).

Bokaie, M., *et al*. 2016. "Assessment of Urban Heat Island Based on the Relationship between Land Surface Temperature and Land Use/Land Cover in Tehran." Sustainable Cities and Society: 123-136.

Danoedoro, P. 2012. Pengantar Penginderaan Jauh Dijital. Yogyakarta, Andi Offset.

DJI. 2020. Phantom 4 Pro Spec, <URL:https://www.dji.com/id/phantom4pro?site=brandsite&from=nav>. Dikunjungi pada 14 Januari 2019, jam 19.30.

Garmin. 2020. Montana 680, <URL:https://www.garmin.co.id/products/outdoor/montana-680/#specsTab>. Dikunjungi pada 9 Januari 2020, jam 18.30.

Gastellu, dan Etchegorry, J.P. 1988. Remote Sensing with SPOT An Assesment on SPOT Capability in Indonesia. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.

Hadi, S. W. 2018. "Sistem Kendali Navigasi Ar.Drone Quadcopter Dengan Prinsip Natural User Interface Menggunakan Microsoft Kinect". Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer. Vol. 2, No. 1: 380-386

Hariyanto, T., dan F. N. Robawa. 2016. "Identifikasi Potensi Panas Bumi menggunakan Landsat 8 serta Penentuan Lokasi Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi (Studi Kasus: Kawasan Gunung Lawu)." Geoid: Journal of Geodesy and Geomatics: 36-42.

Jamulya dan Suratman Woro Suprojo, 1993. *Pengantar Geografi Tanah*. Yogyakarta: Diktat Kuliah, Fakultas Geografi, UGM.

Jensen, J. R. 2005. Remote Sensing of the Environment: An Earth Resource Perspective, (2 ed.), Englewood Cliffs, N.J.: Prentice Hall.

Jimenez-Munoz, J. C. *et al*. 2009. Revision of the Single-Channel Algorithm for Land Surface Temperature Retrieval From Landsat Thermal-Infrared Data. IEEE Transactions On Geoscience and Remote Sensing: 339-349.

Jimenez-Munoz, J. C., *et al*. 2014. Land Surface Temperature Retrieval Methods From Landsat-8 Thermal Infrared Sensor Data. IEEE Geoscience And Remote Sensing Letters: 1840-1843.

Kiefer, dan Lillesand. 1990. Penginderaan Jauh dan Interpretasi Citra (Diterjemahkan oleh Dulbahri, Prapto Suharsono, Hartono, dan Suharyadi) Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.

Kusuma, W., *et al*. (2012). Perancangan dan Implementasi Kontrol Fuzzy-PID pada Pengendalian Auto Take-Off Quadcopter UAV. JURNAL TEKNIK POMITS, 1(1), 1-6.

Kusumowidagdo, M. *et al*. 2007. Penginderaan Jauh dan Interpretasi Citra. Semarang: LAPAN dan UNNES.

Lo, C.P. 1996. Penginderaan Jauh Terapan. Jakarta: UI-Press.

Mapir. 2020. Survey3W Camera - Red+Green+NIR (RGN, NDVI),<URL:https://www.mapir.camera/collections/survey3/products/survey3w-camera-red-green-nir-rgn-ndvi>. Dikunjungi pada 9 Januari 2020, jam 17.00.

Merwade V. M. *et al*. "Anisotropic Considerations while Interpolating River Channel Bathymetry." Journal of Hydrology Vol. 331, pp. 731-741

Mukmin, S. A. 2015. "Analisis Perubahan Tutupan Lahan Terhadap Distribusi Suhu Permukaan dan Keterkaitannya dengan Fenomena *Urban Heat Island*." Semarang : Jurnal Geodesi UNDIP Vol.5, No. 1.

Northrop, A. 2015. IDEAS – LANDSAT Products Description Document. United Kingdom. Telespazio VEGA UK Ltd.

Nugraha, A. S. A. 2017. Analisis Kelembaban Tanah Permukaan Melalui Citra Landsat 7 ETM+ di Wilayah Dataran Kabupaten Purworejo.Geografi. Fakultas Geografi. Universitas Muhammadiyah Surakarta

O'Keefe, M. 2018. "Unmanned Aerial Systems for Estimating Canopy Structure and Assessing Vegetation Health in Willow Crops". *Dissertations and Theses*. 30.

Peraturan Menteri Kehutanan RI nomor P.12/Menhut-II/2012 Tentang Perubahan Kedua Atas Peraturan Menteri Kehutanan Nomor P.32/Menhut-Ii/2009 Tentang Tata

Cara Penyusunan Rencana Teknik Rehabilitasi Hutan dan Lahan Daerah Aliran Sungai (Rtk Rhl-Das)

Peraturan Menteri Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.32/Menhut-Ii/2009 Tentang Tata Cara Penyusunan Rencana Teknik Rehabilitasi Hutan dan Lahan Daerah Aliran Sungai (Rtkrhl-Das)

Permadi, K. D., dan Yuwono. 2012. "Pemetaan Potensi Panas Bumi (Geothermal) untuk Mendukung Program Energi Nasional Jawa Timur (Studi Kasus: G. Lamongan, Kabupaten Probolinggo)." *Geoid: Journal of Geodesy and Geomatics*: 198-206.

Purwadhi, S. H. 2011. Interpretasi Citra Digital. Jakarta: Grasindo.

Sandholt, *et al*. (2002). "A Simple Interpretation of The Surface Temperature/Vegetation Index Space for Assessment of Surface Moisture Status." Remote Sensing of Environment, Vol. 79, 213 - 224.

Schultz, N. 2017. High Resolution Remote Sensing Using UAS Technology.<URL:https://hixon.yale.edu/sites/default/files/files/fellows/paper/schultz_hixon_final_121517.pdf>. Dikunjungi pada 14 Januari 2020, jam 10:40.

Sitepu, F., *et al*. 2017. "Pengaruh Intensitas Curah Hujan dan Kemiringan Lereng Terhadap Erosi yang Berpotensi Longsor". Jurnal JPE, Vol. 21, No. 1: 23-27

Sobrino, J. A., J. C. Jimenez-Munoz, G. Soria, M. Romaguera, dan L. Guanter. 2008. "Land Surface Emissivity Retrieval From Different VNIR and TIR Sensors." *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*: 316-327.

Sugiyono. 2008. *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.

Surbakti, T. O. 2018. Kelembaban Tanah dan Curah Hujan, <URL:https://mediaindonesia.com/read/detail/182705-kelembapan-tanah-dan-curah-hujan>. Dikunjungi pada tanggal 9 Januari 2020 jam 21.00.

Sutanto. 1994. Penginderaan Jauh Jilid 2. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.

Suyono dan Sudarmadil, 1997. Hidrologi Dasar. Diktat Kuliah. Fakultas Geografi. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta

Tran, D. X., *et.al*. 2017. "Characterizing the relationship between land use land cover change and land surface temperature." ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing: 119-132.

USGS. 2015. "Landsat (8) Users Handbook". United States of America: USGS.

USGS. 2016. "Landsat 8 Data User Handbook." *USGS Web site*, <URL:https://prdwret.s3.uswest2.amazonaws.com/assets/palladium/production/atoms/files/LSDS-1574L8DataUsersHandbook-v5.0.pdf>. Dikunjungi pada 20 November 2019, jam 21.20.

Usman, H., dan Akbar, P.S. 2008. Pengantar Statistika, Jakarta : Bumi Aksara

Walawender, J. P., *et al.* 2014. "Land Surface Temperature Patterns in the Urban Agglomeration of Krakow (Poland) Derived from Landsat-7/ETM+ Data." Pure and Applied Geophysics: 913-940.

Yuan, F., *and* M. E. Bauer. 2007. "Comparison of impervious surface area and normalized difference vegetation index as indicators of surface urban heat island effects in Landsat imagery." Remote Sensing and Environment,: 375-386.

“***Halaman ini sengaja dikosongkan***”

LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Sampel Lapangan

Titik Sampel Takeran1 (555629.065701 ; 9153565.73021)

Titik Sampel Takeran2 (555554.365842 ; 9153539.17425)

Titik Sampel Takeran3 (555483.354386 ; 9153554.18218)

Titik Sampel Kawedanan 1 (546923.389848 ; 9149639.12768)

Titik Sampel Kawedanan 2 (546863.749328 ; 9149661.96085)

Titik Sampel Ngariboyo1 (537323.061895 ; 9150603.85807)

Titik Sampel Ngariboyo 2 (537277.305724 ; 9150618.81868)

Titik Sampel Ngariboyo 3 (537286.825233 ; 9150663.253)

Lampiran 2 Dokumentasi

Tracking Koordinat Titik Sampel Menggunakan GPS Handheld Garmin

Proses Pengambilan Foto Udara Menggunakan Kamera *Infrared*

Proses Pengambilan Foto Udara Menggunakan Kamera *Infrared*

BADAN METEOROLOGI KLIMATOLOGI DAN GEOFISIKA
STASIUN KLIMATOLOGI KELAS II MALANG
Jl. Zentana No.33 Karangploso Malang
Telp : (0341) 464827, 461595 ; *Fax :* (0341) 464827 ; *Email :* Staklim.karangploso@bmkg.go.id , Website : karangploso.jatim.bmkg.go.id

DATA IKLIM

Nama Stasiun : *Karangsono/Kantor Pengairan Barat*
Lintang : *07°33'43.98" LS*
Bujur : *111°26'59.27" BT*
Elevasi : *87 m dpl*

Desa : *Karangsono*
Kecamatan : *Barat*
Kabupaten : *Magetan*

NO	Tahun	Unsur Iklim	Satuan	Bulan											
				Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sept	Okt	Nov	Des
1	2018	Curah Hujan	mm	408	275	192	180	8	0	0	0	0	0	448	215
2	2019			292	463	409	237	0	0	0	0	0	0	31	92

Nama Stasiun : *LembeyanKulon*
Lintang : *07°45'41.7" LS*
Bujur : *111°24'10.63" BT*
Elevasi : *156 m dpl*

Desa : *Lembeyan Kulon*
Kecamatan : *Lembeyan*
Kabupaten : *Magetan*

NO	Tahun	Unsur Iklim	Satuan	Bulan											
				Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sept	Okt	Nov	Des
1	2018	Curah Hujan	mm	291	278	191	219	5	0	0	0	0	0	175	131
2	2019			191	225	416	243	0	0	0	0	0	0	0	215

Keterangan:
0 : Tidak ada hujan
data curah hujan adalah jumlah curah hujan selama satu bulan

[illegible] 2020
Ttd. Pengolah

EDY THYA FERLANI WUA

BADAN METEOROLOGI KLIMATOLOGI DAN GEOFISIKA
STASIUN KLIMATOLOGI KELAS II MALANG
Jl. Zentana No.33 Karangploso Malang
Telp : (0341) 464827, 461595 ; *Fax :* (0341) 464827 ; *Email :* Staklim.karangploso@bmkg.go.id , Website : karangploso.jatim.bmkg.go.id

DATA IKLIM

Nama Stasiun : *Sidorejo/Slagreng*
Lintang : *07°39'30.07" LS*
Bujur : *111°16'41.13" BT*
Elevasi : *623 m dpl*

Desa : *Sidorejo*
Kecamatan : *Plaosan*
Kabupaten : *Magetan*

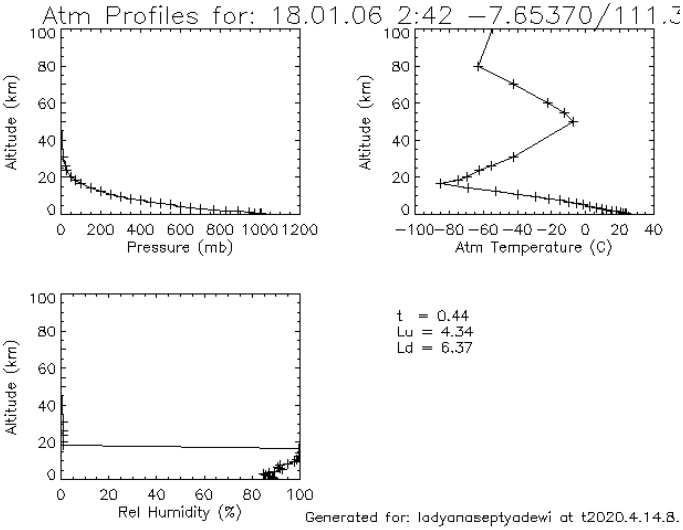
NO	Tahun	Unsur Iklim	Satuan	Bulan											
				Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sept	Okt	Nov	Des
1	2018	Curah Hujan	mm	690	353	507	136	11	0	0	0	0	0	409	395
2	2019			246	537	434	304	0	0	2	0	0	0	145	424

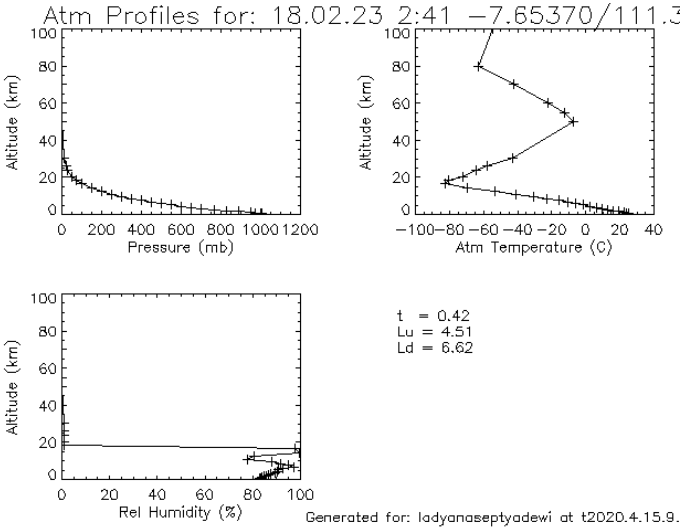
Keterangan:
0 : Tidak ada hujan
data curah hujan adalah jumlah curah hujan selama satu bulan

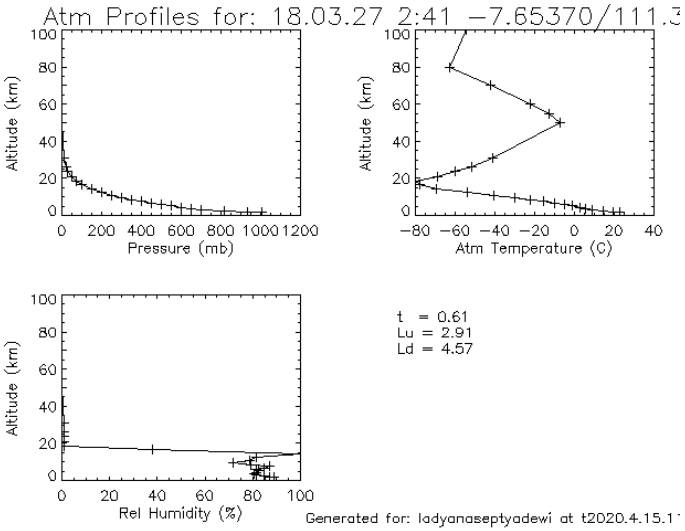
Malang, 07 Januari 2020
Unit Pelayanan

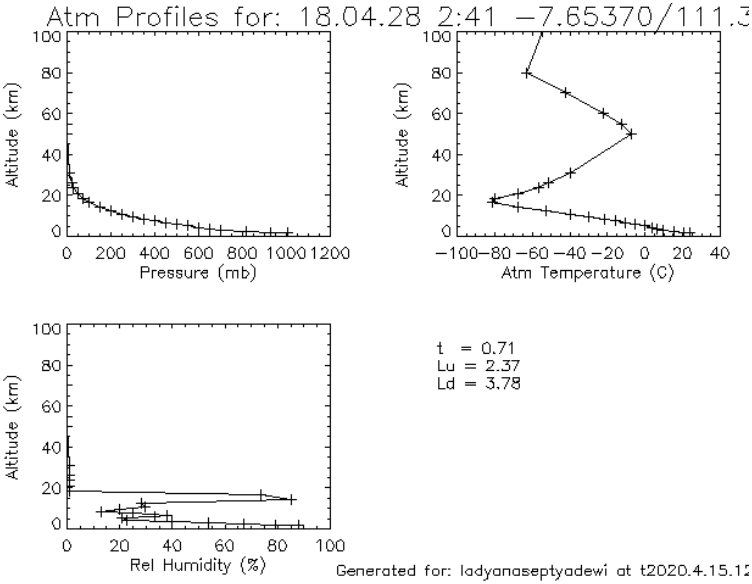
KUSUMA KERLANI WUA

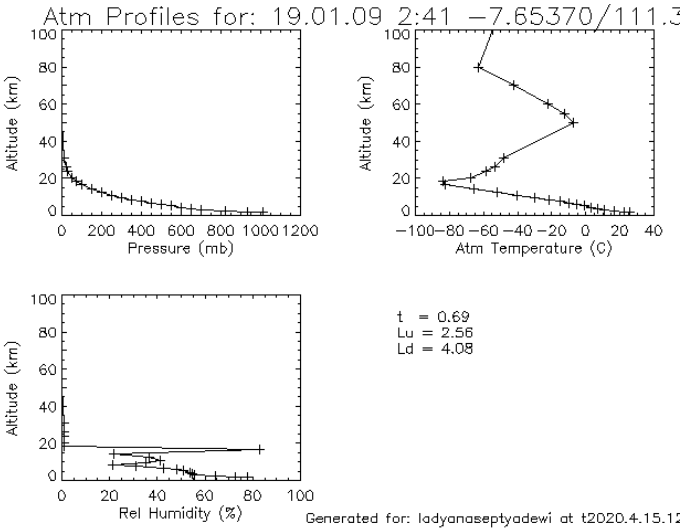
Lampiran 4 Data Parameter Koreksi Atmosfer

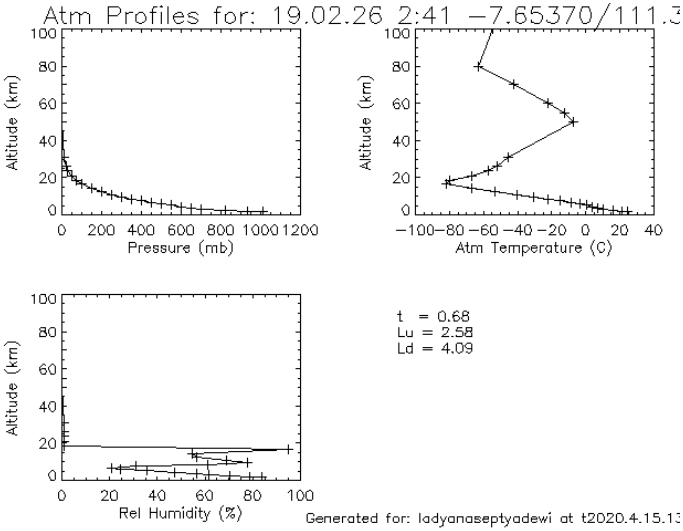


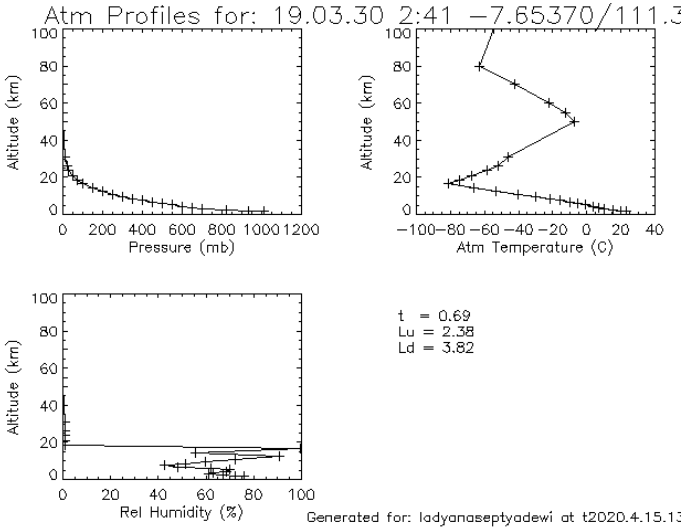


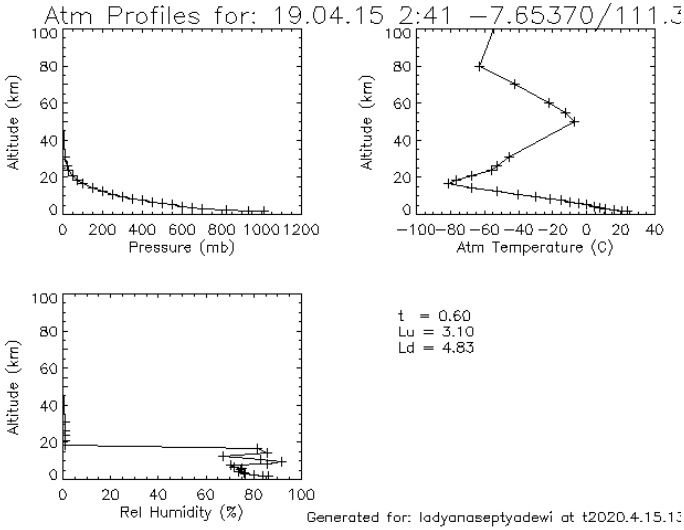

Atm Profiles for: 18.03.27 2:41 −7.65370/111.3
Altitude (km)
Pressure (mb)
Atm Temperature (C)
Rel Humidity (%)
t = 0.61
Lu = 2.91
Ld = 4.57
Generated for: ladyanaseptyadewi at t2020.4.15.1


Atm Profiles for: 18.04.28 2:41 −7.65370/111.3
Altitude (km)
Pressure (mb)
Atm Temperature (C)
Rel Humidity (%)
t = 0.71
Lu = 2.37
Ld = 3.78
Generated for: ladyanaseptyadewi at t2020.4.15.1

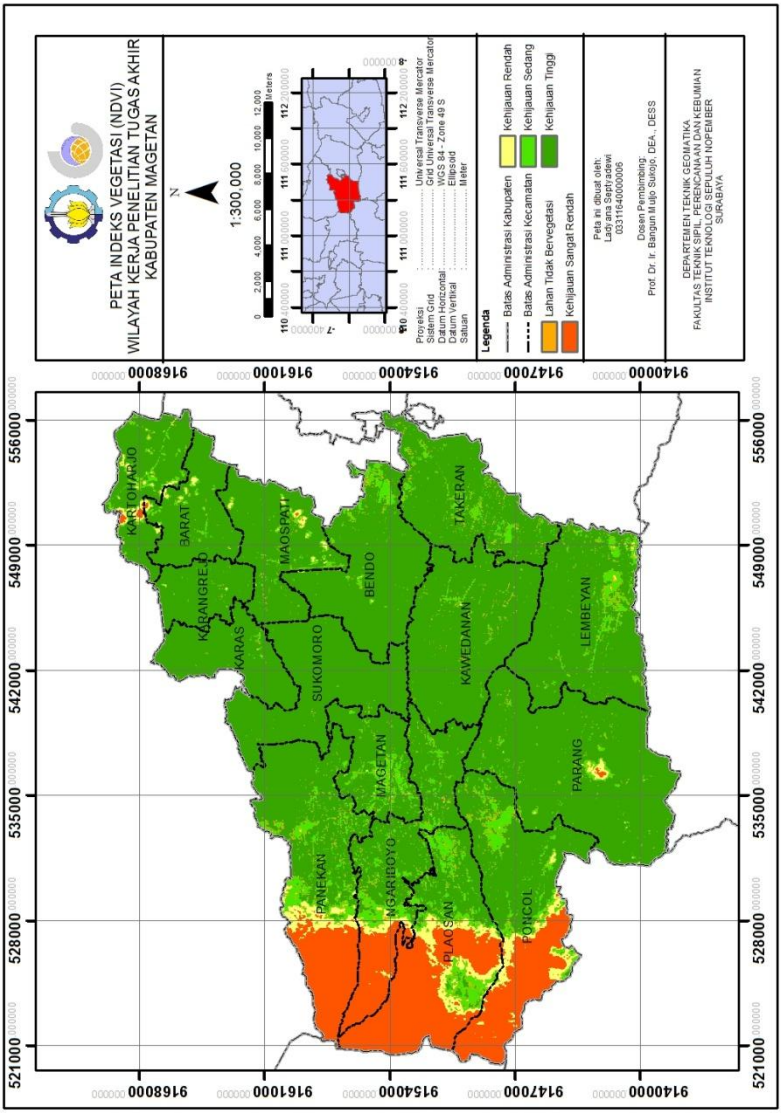

Atm Profiles for: 19.01.09 2:41 −7.65370/111.3
Altitude (km)
Pressure (mb)
Atm Temperature (C)
Rel Humidity (%)
t = 0.69
Lu = 2.56
Ld = 4.08
Generated for: ladyanaseptyadewi at t2020.4.15.1

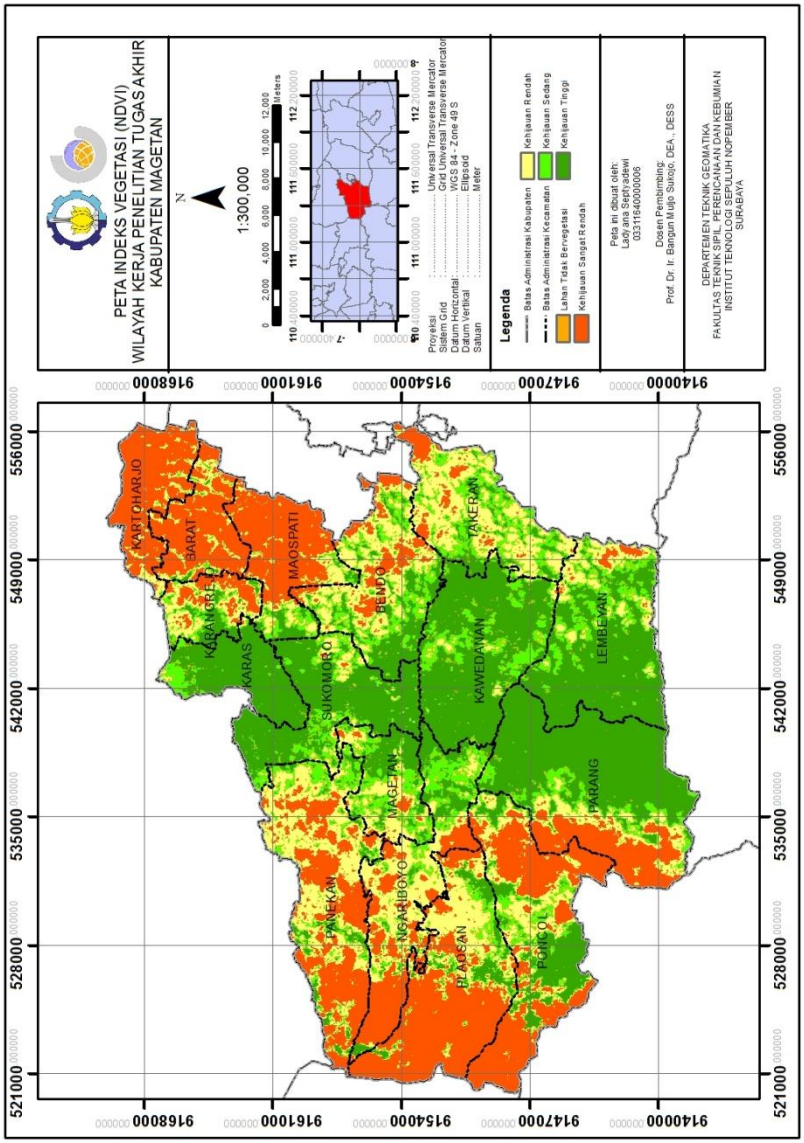

Atm Profiles for: 19.02.26 2:41 −7.65370/111.3
Altitude (km)
Pressure (mb)
Atm Temperature (C)
Rel Humidity (%)
t = 0.68
Lu = 2.58
Ld = 4.09
Generated for: ladyanaseptyadewi at t2020.4.15.1

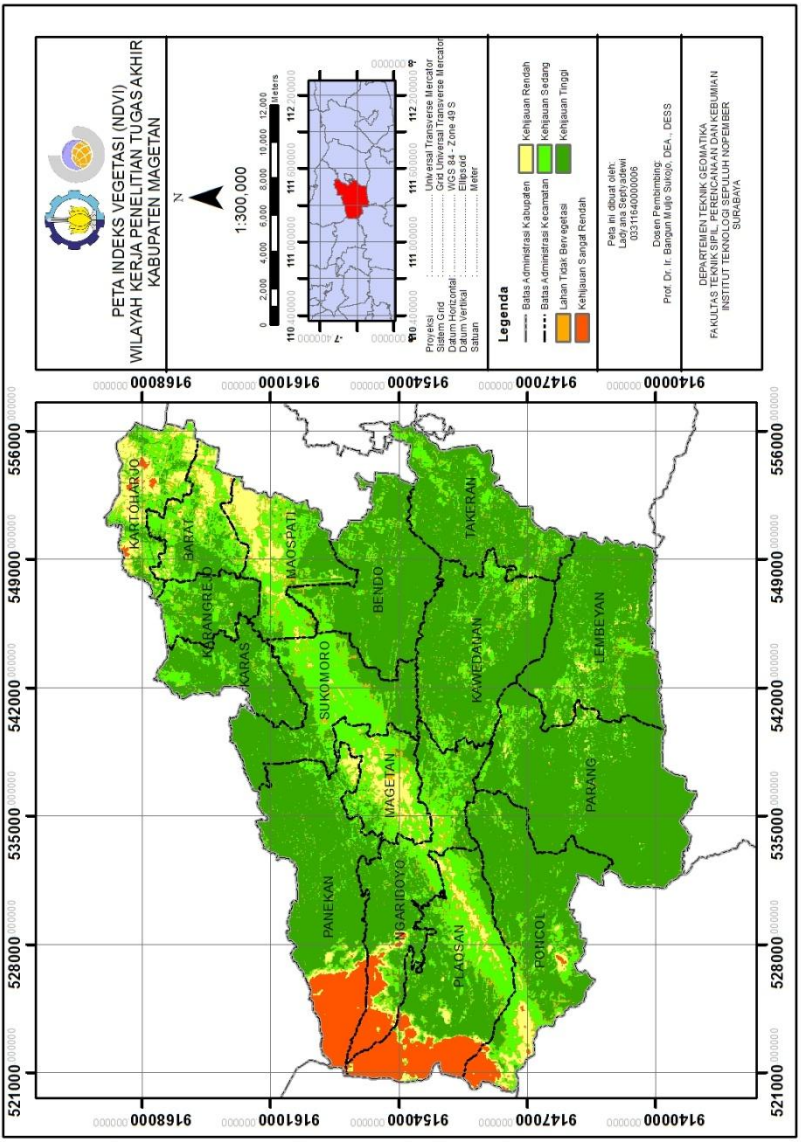

Atm Profiles for: 19.03.30 2:41 −7.65370/111.3
Altitude (km)
Pressure (mb)
Atm Temperature (C)
Rel Humidity (%)
t = 0.69
Lu = 2.38
Ld = 3.82
Generated for: ladyanaseptyadewi at t2020.4.15.13

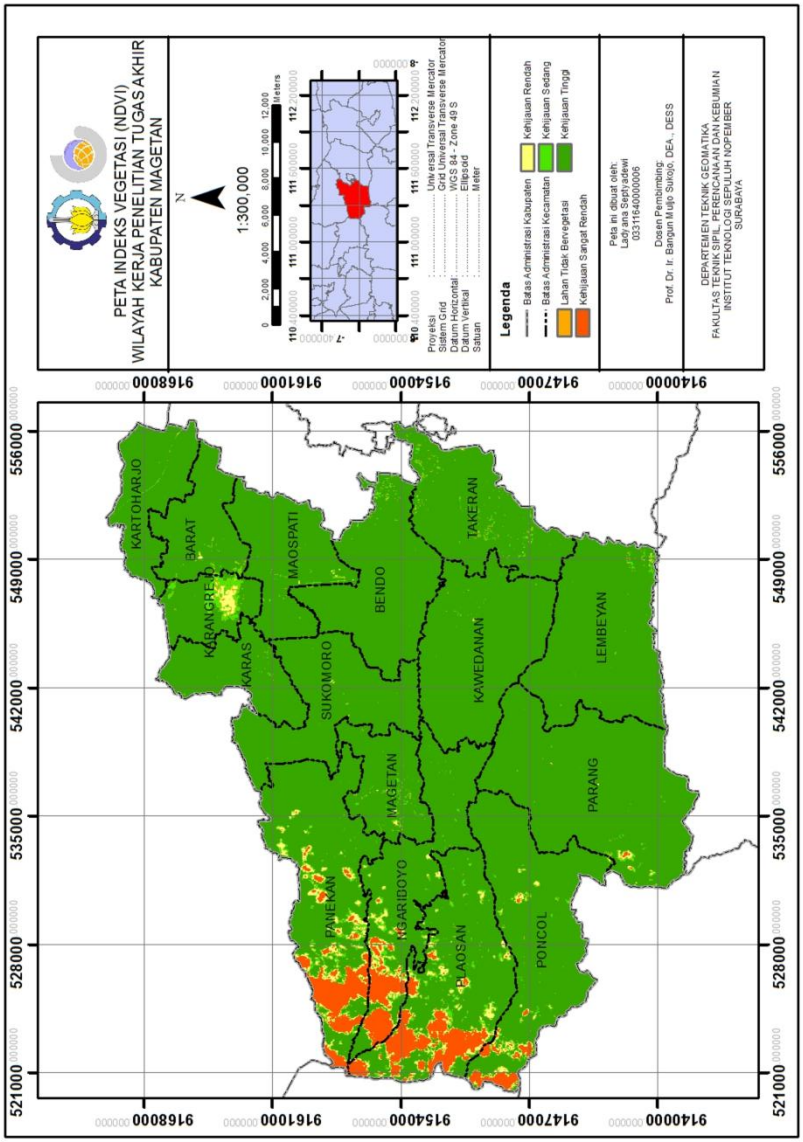

Atm Profiles for: 19.04.15 2:41 −7.65370/111.3
Altitude (km)
Pressure (mb)
Atm Temperature (C)
Rel Humidity (%)
t = 0.60
Lu = 3.10
Ld = 4.83
Generated for: ladyanaseptyadewi at t2020.4.15.13

Lampiran 5 Peta NDVI bulan Januari-April tahun 2018

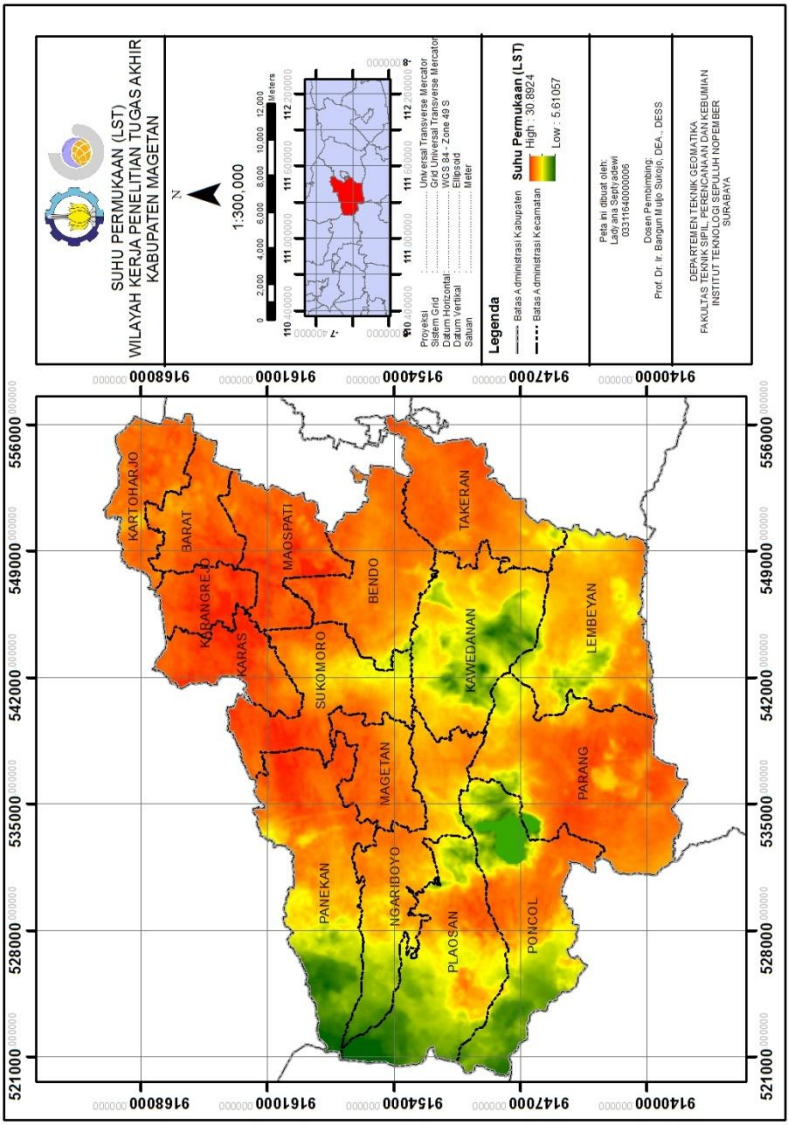


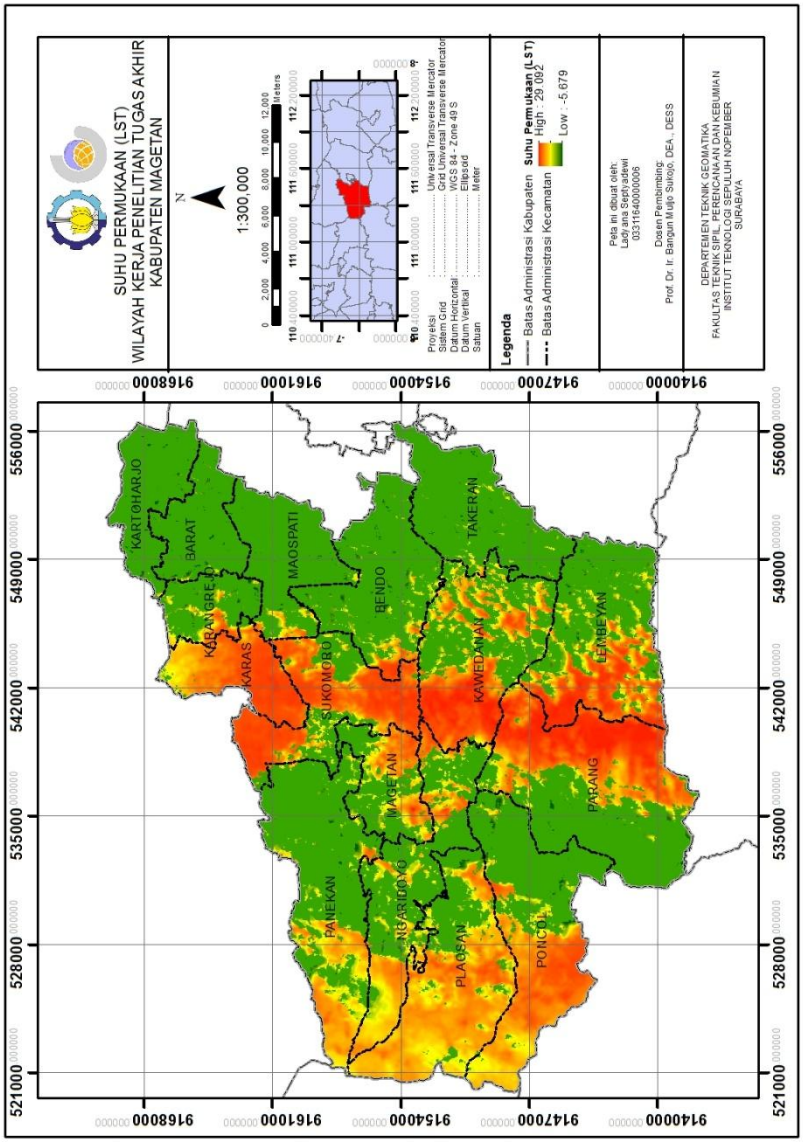

PETA INDEKS VEGETASI (NDVI)
WILAYAH KERJA PENELITIAN TUGAS AKHIR
KABUPATEN MAGETAN
N
1:300,000
0 2,000 4,000 6,000 8,000 10,000 12,000 Meters
Proyeksi : Universal Transverse Mercator
Sistem Grid : Grid Universal Transverse Mercator
Datum Horizontal : WGS 84 - Zone 49 S
Datum Vertical : Ellipsoid
Satuan : Meter
Legenda
Batas Administrasi Kabupaten
Batas Administrasi Kecamatan
Lahan Tidak Bervegetasi
Kehijauan Sangat Rendah
Kehijauan Rendah
Kehijauan Sedang
Kehijauan Tinggi
Peta ini dibuat oleh:
Ladyana Sepryadewi
03319140000006
Dosen Pembimbing:
Prof. Dr. Ir. Bangun Mulyo Sukojo, DEA., DESS
DEPARTEMEN TEKNIK GEOMATIKA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN DAN KEBUMIAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
KARTOHARJO
BARAT
KARANGREJO
KARAS
MAOSPATI
SUKOMORO
BENDO
PAKERAN
KAWEDANAN
LEMBEYAN
MAGETAN
PARANG
PANEKAN
NGARIBOYO
PLAOSAN
POHSOL
521000 528000 535000 542000 549000 556000
914000 914700 915400 916100 916800

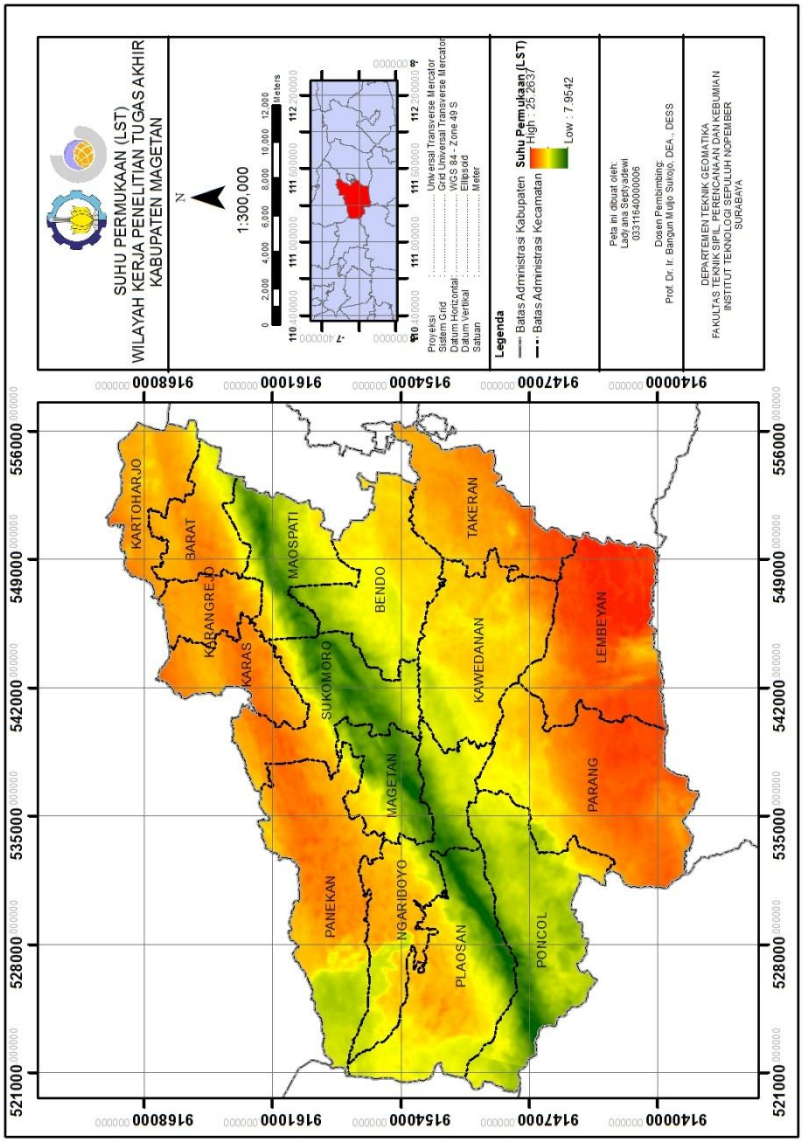

PETA INDEKS VEGETASI (NDVI)
WILAYAH KERJA PENELITIAN TUGAS AKHIR
KABUPATEN MAGETAN
N
1:300,000
0 2,000 4,000 6,000 8,000 10,000 12,000 Meters
Proyeksi : Universal Transverse Mercator
Sistem Grid : World Grid Universal Transverse Mercator
Datum Horizontal : WGS 84 - Zone 49 S
Datum Vertikal : Ellipsoid
Satuan : Meter
Legenda
Batas Administrasi Kabupaten
Batas Administrasi Kecamatan
Lahan Tidak Bervegetasi
Kerjaan Sangat Rendah
Kerjaan Rendah
Kerjaan Sedang
Kerjaan Tinggi
Peta ini dibuat oleh:
Ladyana Sedyadewi
03311640000000
Dosen Pembimbing:
Prof. Dr. Ir. Bangun Mulyo Sukojo, DEA., DESS
DEPARTEMEN TEKNIK GEOMATIKA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN DAN KEBUMIAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
KARTOHARJO
BARAT
KARANGREJO
KARAS
MAOSPATI
SUKOMORO
BENDO
TAKERAN
KAWEDANAN
LEMBEYAN
MAGETAN
PARANG
PANEKAN
NGARIBOYO
PLAOSAN
POROL
521000
528000
535000
542000
549000
556000
916800
916100
915400
914700
914000

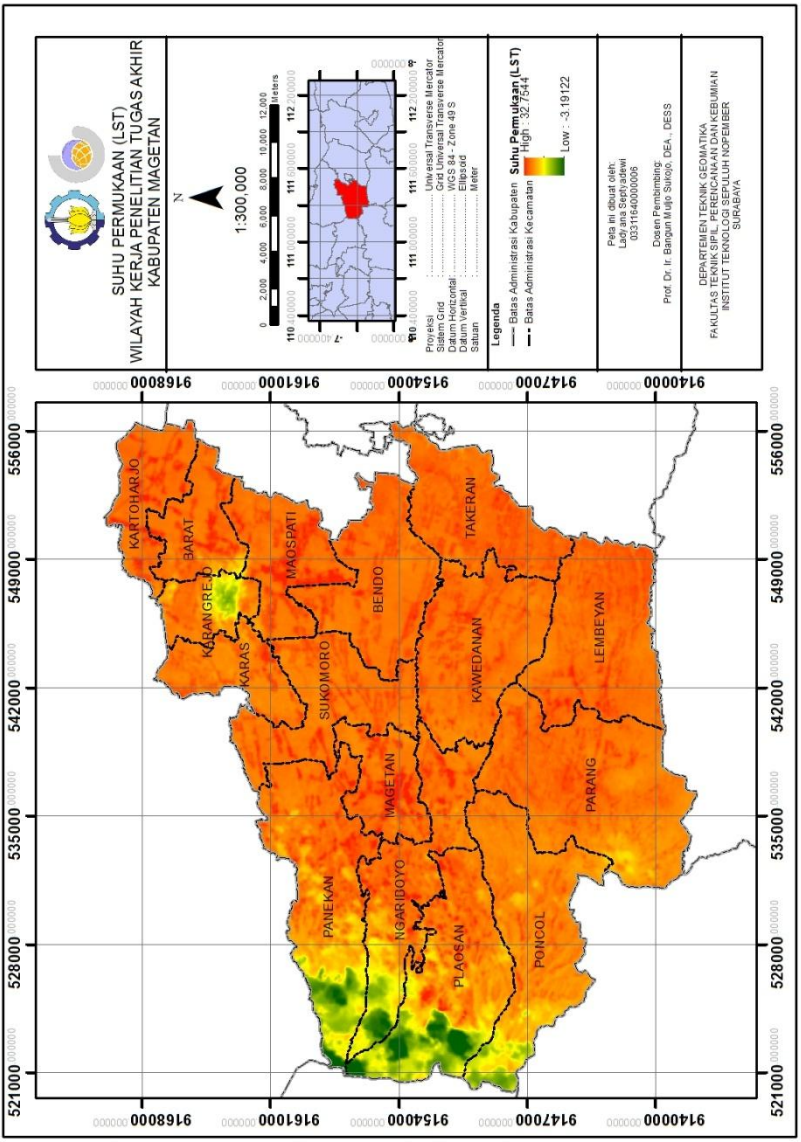

PETA INDEKS VEGETASI (NDVI)
WILAYAH KERJA PENELITIAN TUGAS AKHIR
KABUPATEN MAGETAN
N
1:300,000
0 2,000 4,000 6,000 8,000 10,000 12,000 Meters
Proyeksi : Universal Transverse Mercator
Sistem Grid : Grid Universal Transverse Mercator
Datum Horizontal : WGS 84 - Zone 49 S
Datum Vertikal : Ellipsoid
Satuan : Meter
Legenda
Batas Administrasi Kabupaten
Batas Administrasi Kecamatan
Lahan Tidak Bervegetasi
Kerjaan Sangat Rendah
Kerjaan Rendah
Kerjaan Sedang
Kerjaan Tinggi
Peta ini dibuat oleh:
Ladyana Sepiyadewi
03311640000000
Dosen Pembimbing:
Prof. Dr. Ir. Bangun Mujo Sukojo, DEA., DESS
DEPARTEMEN TEKNIK GEOMATIKA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN DAN KEBUMIAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
KARTOHARJO
BARAT
KARANGREJO
KARAS
MAOSPATI
SUKOMORO
BENDO
TAKERAN
KAWEDANAN
LEMBEYAN
PARANG
MAGETAN
NGARIDOYO
PANEKAN
BLAOSAN
PONCOL
521000
528000
535000
542000
549000
556000
916800
916100
915400
914700
914000

Lampiran 6 Peta Suhu Permukaan LST Bulan Januari-April 2018

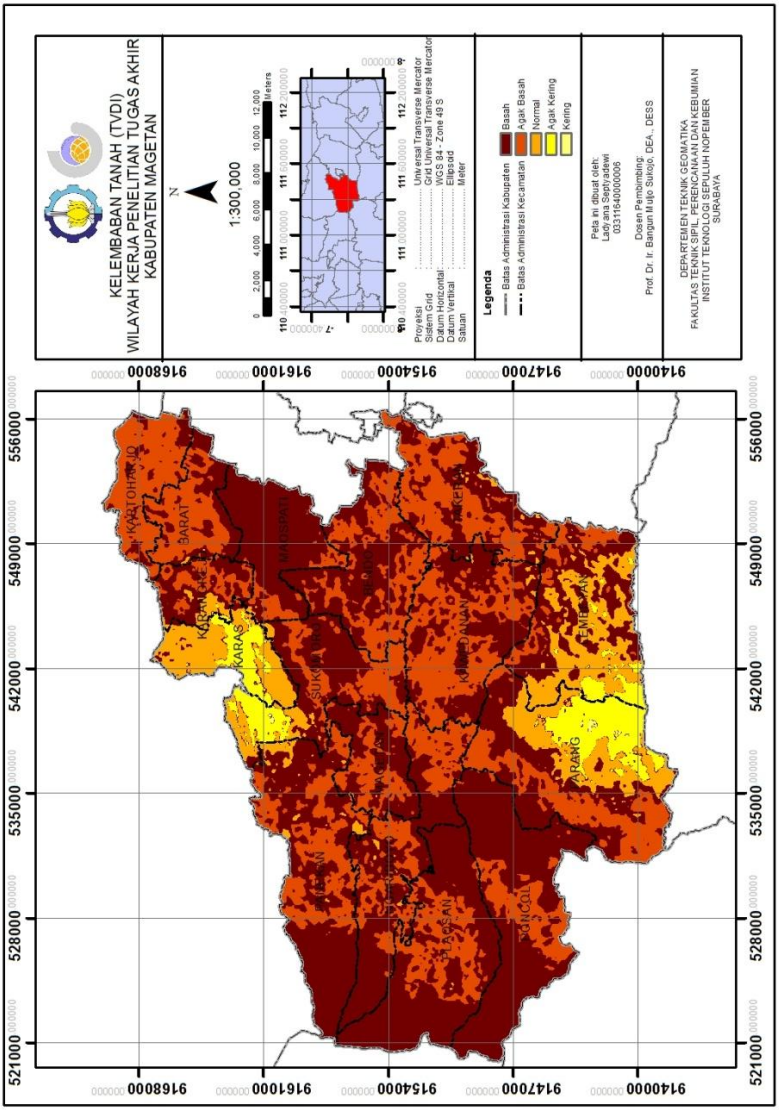


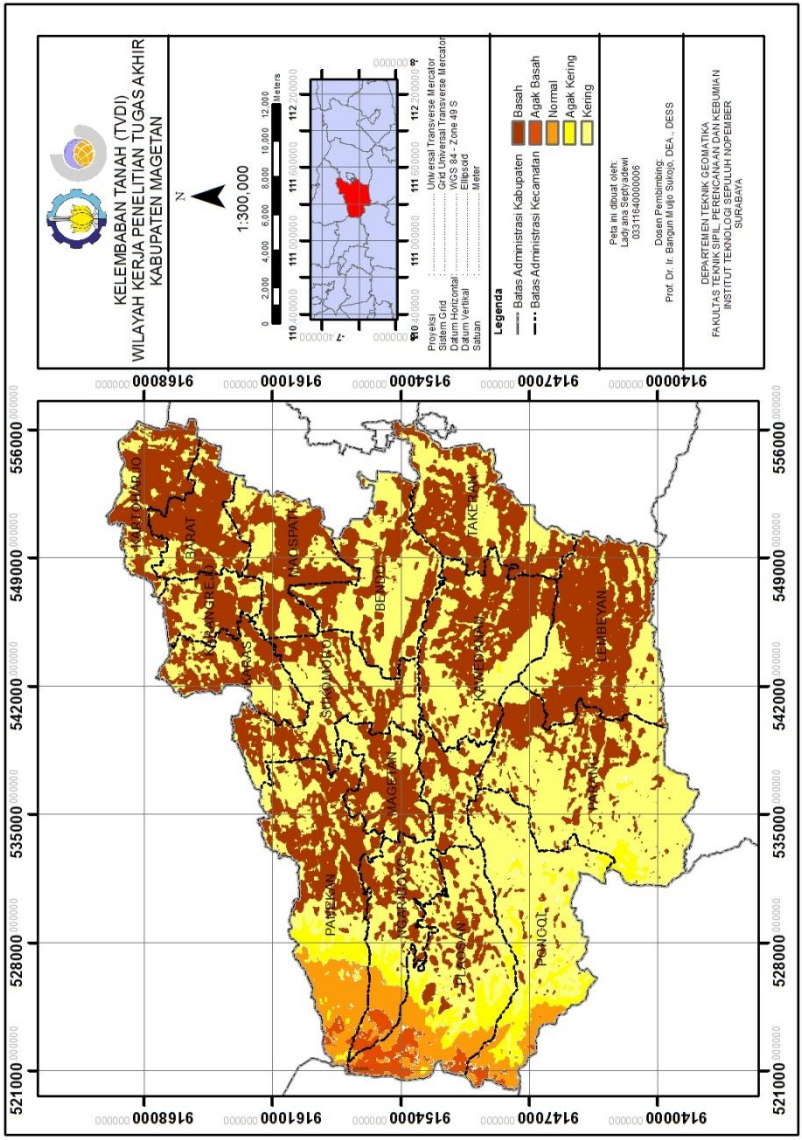

SUHU PERMUKAAN (LST)
WILAYAH KERJA PENELITIAN TUGAS AKHIR
KABUPATEN MAGETAN
N
1:300,000
0 2,000 4,000 6,000 8,000 10,000 12,000 Meters
Proyeksi : Universal Transverse Mercator
Sistem Grid : Grid Universal Transverse Mercator
Datum Horizontal : WGS 84 - Zone 49 S
Datum Vertikal : Ellipsoid
Satuan : Meter
Legenda
Batas Administrasi Kabupaten
Batas Administrasi Kecamatan
Suhu Permukaan (LST)
High : 29.092
Low : -5.679
Peta ini dibuat oleh:
Ladyana Sedyadewi
03311640000006
Dosen Pembimbing:
Prof. Dr. Ir. Bangun Mulyo Sukojo, DEA., DESS
DEPARTEMEN TEKNIK GEOMATIKA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN DAN KEBUMIAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
KARTOHARJO
BARAT
KARANGREJO
KARAS
MAOSPATI
SUKOMORO
BENDO
TAKERAN
KAWEDANAN
LEMBEYAN
MAGETAN
PARANG
PANEKAN
NGARIDONO
PLAOSAN
PONCOL
521000
528000
535000
542000
549000
556000
916800
916100
915400
914700
914000


SUHU PERMUKAAN (LST)
WILAYAH KERJA PENELITIAN TUGAS AKHIR
KABUPATEN MAGETAN
N
1:300,000
0 2,000 4,000 6,000 8,000 10,000 12,000 Meters
Proyeksi : Universal Transverse Mercator
Sistem Grid : Grid Universal Transverse Mercator
Datum Horizontal : WGS 84 - Zone 49 S
Datum Vertikal : Ellipsoid
Satuan : Meter
Legenda
Batas Administrasi Kabupaten
Batas Administrasi Kecamatan
Suhu Permukaan (LST)
High : 25.2637
Low : 7.9542
Peta ini dibuat oleh:
Ladyana Sedyadewi
03311640000000
Dosen Pembimbing:
Prof. Dr. Ir. Bangun Mujo Sukojo, DEA., DESS
DEPARTEMEN TEKNIK GEOMATIKA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN DAN KEBUMIAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
KARTOHARJO
BARAT
KARANGREJO
KARAS
MAOSPATI
BENDO
TAKERAN
SUKOMORO
KAWEDANAN
LEMBEYAN
MAGETAN
PANEKAN
NGARIBOYO
PLAOSAN
PONCOL
PARANG
521000
528000
535000
542000
549000
556000
916800
916100
915400
914700
914000


SUHU PERMUKAAN (LST)
WILAYAH KERJA PENELITIAN TUGAS AKHIR
KABUPATEN MAGETAN
N
1:300,000
0 2,000 4,000 6,000 8,000 10,000 12,000 Meters
Proyeksi : Universal Transverse Mercator
Sistem Grid : Grid Universal Transverse Mercator
Datum Horizontal : WGS 84 - Zone 49 S
Datum Vertikal : Ellipsoid
Satuan : Meter
Legenda
Batas Administrasi Kabupaten
Batas Administrasi Kecamatan
Suhu Permukaan (LST)
High : 32.7544
Low : -3.19122
Peta ini dibuat oleh:
Ladyana Sedyadewi
03311640000000
Dosen Pembimbing:
Prof. Dr. Ir. Bangun Mulyo Sukojo, DEA., DESS
DEPARTEMEN TEKNIK GEOMATIKA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN DAN KEBUMIAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
KARTOHARJO
BARAT
KARANGREJO
KARAS
MAOSPATI
SUKOMORO
BENDO
TAKERAN
KAWEDANAN
LEMBEYAN
MAGETAN
PARANG
PANEKAN
NGARIBOYO
PLAOSAN
POINCOL
521000
528000
535000
542000
549000
556000
916800
916100
915400
914700
914000

Lampiran 7 Peta Kelembaban Tanah Permukaan Tahun 2018 dan 2019




KELEMBABAN TANAH (TVDI)
WILAYAH KERJA PENELITIAN TUGAS AKHIR
KABUPATEN MAGETAN
N
1:300,000
0 2,000 4,000 6,000 8,000 10,000 12,000 Meters
Proyesi : Universal Transverse Mercator
Sistem Grid : Grid Universal Transverse Mercator
Datum Horizontal : WGS 84 - Zone 49 S
Datum Vertikal : Ellipsoid
Satuan : Meter
Legenda
Batas Administrasi Kabupaten
Batas Administrasi Kecamatan
Basah
Agak Basah
Normal
Agak Kering
Kering
Peta ini dibuat oleh:
Ladi ana Sedyadewi
03311640000009
Dosen Pembimbing:
Prof. Dr. Ir. Bangun Muljo Sukojo, DEA., DESS
DEPARTEMEN TEKNIK GEOMATIKA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN DAN KEBUMIAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
KARANGREJO
BARAT
LANDAN
MAOSPATI
SUKOMORO
BENDO
TAKERAN
KARTOHARJO
KARANGMOJO
MAGETAN
NGARIOJO
PLAOSAN
KWEDAN
PARIKESIT
PONCOL
TEMBELAN
521000 528000 535000 542000 549000 556000
916800 916100 915400 914700 914000

Lampiran 8 Peta Kelembaban Tanah A0 Tahun 2018 dan 2019 ((Terlampir terpisah dalam bentuk cetak kertas A0 dan *softfile* di CD-ROM)

“*Halaman ini sengaja dikosongkan*”

BIODATA PENULIS

Penulis dilahirkan di Magetan, 4 September 1997, merupakan anak kedua dari Bapak Djulin dan Ibu Niken Susilowati. Penulis telah menempuh pendidikan formal di TK Sambirejo Kabupaten Madiun, SD Negeri 1 Pandean Kota Madiun, kemudian SMP Negeri 2 Madiun dan SMA Negeri 3 Madiun. Setelah lulus dari SMA memilih melanjutkan kuliah S-1 dengan mengikuti program SNMPTN dan diterima di Teknik Geomatika – FTSPK, ITS pada tahun 2016 (pada waktu itu, Teknik Geomatika masih menjadi bagian dari FTSP) terdaftar dengan NRP 03311640000006. Penulis di bangku kuliah aktif sebagai pengurus organisasi di Lembaga Dakwah Kampus JMMI dan Lembaga Dakwah Jurusan GIS (*Geomatics Islamic Students*). Penulis juga telah melaksanakan Magang Mandiri di BPN Kota Madiun dan melaksanakan Kerja Praktik di Bappeda Provinsi DIY Yogyakarta. Di Teknik Geomatika penulis memilih bidang kajian ilmu penginderaan jauh. Untuk menyelesaikan studi sarjana, penulis menyelesaikan tugas akhir dengan judul "Analisis Pola Persebaran Kelembaban Tanah Permukaan Berdasarkan Parameter TVDI (*Temperature Vegetation Dryness Index*) Menggunakan Citra Satelit Landsat-8 Multitemporal (Studi Kasus: Kabupaten Magetan, Jawa Timur)"