



**IDENTIFIKASI SEBARAN GUMUK JEMBER DAN
KAITANNYA DENGAN PERUBAHAN VEGETASI
MENGUNAKAN TEKNOLOGI PENGINDERAAN JAUH**

SKRIPSI

Oleh :

Elsa Shaffaros Ahmad

191910901036

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK PERTAMBANGAN
JEMBER
2023**



**IDENTIFIKASI SEBARAN GUMUK JEMBER DAN
KAITANNYA DENGAN PERUBAHAN VEGETASI
MENGUNAKAN TEKNOLOGI PENGINDERAAN JAUH**

*diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar Sarjana pada
program studi Teknik Pertambangan*

SKRIPSI

Oleh :

Elsa Shaffaros Ahmad

191910901036

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK PERTAMBANGAN
JEMBER
2023**

PERSEMBAHAN

Dengan mengucapkan rasa syukur atas berkat rahmat Allah SWT, skripsi ini dapat terselesaikan dengan tepat. Banyak pihak yang telah memberikan dukungan moril maupun materil yang sangat membantu penulis menyelesaikan skripsi, penulis mempersembahkan skripsi ini untuk:

1. Kedua orangtua tercinta, Ibunda Siti Rusmiatun dan Ayahanda Nurul Muntahid yang telah memberikan kasih sayang, dukungan dan doa. Berkat nasihat dan perjuangan mereka penulis dapat pada tahap sekarang ini untuk membanggakan mereka beserta keluarga
2. Kakak tersayang Riski Amirul Ahmad dan Istri Zelvy Novitasari serta dua keponakan yang sangat gemas. Terimakasih atas doa, hiburan dan semangatnya yang diberikan kepada penulis
3. Prodi Teknik Pertambangan yang telah memberikan peluang belajar dan pengalaman yang berkesan dalam hidup
4. Seluruh guru TK, SDN Taal 01, SMPIT BIC, dan SMAN 2 Bondowoso yang telah mengajarkan ilmu, semangat dan kesabaran dalam membimbing di bangku sekolah
5. Teman-teman Prodi Teknik Pertambangan 19 Tambang Cerah yang telah kebersamai perjuangan dari semester 1 hingga perkuliahan ini selesai

MOTTO

‘Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan’

(Q.S. Al-Insyirah: 5)

“Sebaik-baik manusia adalah yang paling banyak manfaatnya bagi manusia”

(HR.Ahmad)



PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Elsa Shaffaros Ahmad

NIM :191910901036

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul: *Identifikasi Sebaran Gumuk Jember Dan Kaitannya Dengan Vegetasi Menggunakan Teknologi Penginderaan Jauh* adalah benar-benar hasil karya saya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan skripsi ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 20 Desember 2023

Yang menyatakan



Elsa Shaffaros Ahmad

NIM. 191910901036

HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi Berjudul *Identifikasi Sebaran Gumuk Jember Dan Kaitannya Dengan Perubahan Vegetasi Menggunakan Teknologi Penginderaan Jauh* telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Teknik Universitas Jember pada:

Hari : Rabu

Tanggal : 25 Oktober 2023

Tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

Pembimbing

1. Pembimbing Utama

Nama : Ir. Haerudin, S.Si., M.T.

NIP : 199001012019031016

2. Pembimbing Anggota

Nama : Ir. Siti Aminah, S.Si., M.T.

NIP : 198803232022032011

Tanda Tangan

()

()

Penguji

1. Penguji Utama

Nama : Ir. Fanteri Aji Dharma S, S.T., M.S.

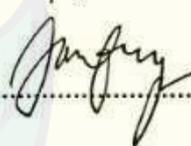
NIP : 198804092019031012

2. Penguji Anggota 1

Nama : Ir. Januar Fery Irawan, S.T., M.eng.

NIP : 197601112000121002

()

()

ABSTRAK

Mound in Jember Regency was formed by the lava flow of Mount Raung which lasted for several centuries. The main elements of dune are rocks consisting of plate stone, sand and foundation stone. Time pass by, the mounds in Kabupaten Jember have been steadily diminishing, accompanied by changes in the level of greenery in the region. This study aims to determine the distribution of the mounds, changes in the vegetation index, and the correlation between the mounds and vegetation changes. The research was conducted in the northern part of Kabupaten Jember, encompassing eight sub-districts within the region. Qualitative data for this study consisted of documentation and coordinate data for the mounds in Kabupaten Jember, quantitative data was obtained from satellite imagery in the form of raster data and administrative shapefiles (shp) for Kabupaten Jember. The data sources were obtained from the United States Geological Survey (USGS) EROS Data Center, specifically using Landsat 8 Path 117/Row 066 and SRTM data. The research findings, using 2014 SRTM data, identified a total of 595 mounds scattered across the eight sub-districts. The vegetation index in Kabupaten Jember showed a decrease of 16% from 2014 to 2022. This decline in the vegetation index can be attributed to infrastructure development, commercial areas, housing, and mining processes. Based on observations, the mounds were categorized into three types: mounds in active mining areas, mounds in former mining areas, and intact mounds. The use of modified SRTM data helped in identifying the presence of these mounds. Changes in vegetation, based on NDVI analysis from 2014 to 2022, showed a decrease in vegetation density by 16%. Mounds in active mining areas tended to have reduced vegetation, whereas mounds with denser vegetation exhibited more stable vegetation indices.

Keyword: *Gumuk, NDVI, Landsat 8, SRTM*

RINGKASAN

Identifikasi Sebaran Gumuk Jember Dan Kaitannya Dengan Perubahan Vegetasi Menggunakan Teknologi Penginderaan Jauh; Elsa Shaffaros Ahmad, 191910901036; 2023; 41 halaman; Program Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Jember.

Tanah Seribu Gumuk merupakan julukan untuk Kabupaten Jember, Provinsi Jawa Timur. Julukan tersebut disebabkan karena banyaknya endapan berbentuk bukit dengan ketinggian hingga puluhan meter yang tersebar di sekitar wilayah Kabupaten Jember. Disekitar gumuk tumbuh vegetasi yang beraneka ragam seperti pohon bambu, pohon kelapa, pohon pisang dan juga tanaman liar. Seiring bertambahnya waktu, gumuk di Kabupaten Jember terus berkurang yang diikuti oleh perubahan tingkat kehijauan suatu wilayah. Sehingga perlu dilakukan penelitian identifikasi sebaran gumuk yang dikaitkan dengan perubahan kerapatan vegetasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sebaran gumuk, perubahan indeks vegetasi dan juga keterkaitan gumuk dengan perubahan vegetasi.

Penelitian ini menerapkan metode kuantitatif dan kualitatif. Data yang digunakan adalah data primer yang dilakukan dari observasi dilapangan yaitu titik koordinat gumuk, deskripsi vegetasi dan penggunaan lahan serta dokumentasi. Data sekunder diperoleh dari data citra satelit yang digunakan yaitu data SRTM tahun 2014, Citra Landsat 8 tahun 2014, 2016, 2018, 2020, dan 2022. Data SRTM tersebut kemudian diolah menjadi hillshade yang dapat menunjukkan permukaan wilayah penelitian. Data citra landsat 8 diolah menggunakan metode NDVI atau *Normal Difference Vegetation Index* digunakan untuk membandingkan tingkat kehijauan vegetasi diwilayah penelitian.

Hasil dari penelitian ini menunjukkan sebaran gumuk yang terdapat diwilayah penelitian serta perubahan vegetasi yang terjadi diwilayah gumuk. Sebaran gumuk di 8 wilayah penelitian sejumlah 595 gumuk yang tersebar. Berdasarkan observasi lapangan gumuk terbagi menjadi tiga yaitu gumuk yang masih utuh, gumuk ditambang dan gumuk yang direklamasi. Dalam kurun waktu 9 tahun wilayah penelitian mengalami penurunan indeks vegetasi. Pada tahun 2014 rata-rata nilai NDVI sebesar 0.743404, kemudian pada tahun 2022 rata-rata nilai NDVI sebesar 0.702352. Penurunan indeks vegetasi ini menunjukkan bahwa berkurangnya vegetasi yang terdapat diwilayah penelitian. Penyebab dari penurunan indeks vegetasi yaitu gumuk yang ditambang dan tidak melakukan reklamasi. Selain itu terdapat perubahan penggunaan lahan seperti pembangunan infrastruktur, perumahan serta pertokoan.

PRAKATA

Puji Syukur kepada Allah SWT atas rahmat dan karuniaNya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Identifikasi sebaran Gumuk Jember dan kaitannya dengan vegetasi menggunakan teknologi penginderaan jauh” tepat pada waktunya. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana di Teknik Pertambangan Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini melibatkan banyak pihak terkait yang telah memberikan dukungan moril ataupun materil sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, pada kesempatan kali ini penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Triwahju Hardianto, S.T., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember.
2. Bapak Ir. Januar Fery Irawan, S.T., M.Eng. selaku Ketua Program Studi Teknik Pertambangan.
3. Bapak Ir. Haeruddin, S.Si., M.T. selaku Dosen Pembimbing Akademik dan Dosen Pembimbing Utama yang telah membimbing saya selama menjadi mahasiswa hingga sampai akhir dari skripsi ini.
4. Ibu Ir. Siti Aminah S.Si., M.T selaku Dosen Pembimbing Anggota yang dengan sabar membimbing, memberi saran dan arahan dalam penulisan skripsi ini sehingga dapat selesai dengan maksimal.
5. Dosen Penguji, Bapak Ir. Fanteri Adji Dharma S, S.T., M.S. selaku Dosen Penguji Utama dan Bapak Ir. Januar Fery Irawan, S.T., M.eng. selaku Dosen Penguji Anggota yang telah memberikan saran dan kritik yang membangun untuk skripsi ini.
6. Seluruh anggota keluarga yang memberikan dukungan doa dan materi demi kelancaran pengerjaan skripsi ini dengan baik.
7. Teman-teman yang telah membantu memberikan doa, semangat dan juga dukungan ide, tenaga serta waktu di semasa kuliah sampai pengerjaan skripsi ini selesai dengan tepat pada waktunya.

Dalam penyelesaian skripsi ini, penulis menyadari bahwa masih banyaknya kekurangan baik itu dari isi ataupun format yang tidak sempurna. Oleh karena itu, penulis menerima dengan terbuka baik itu saran, kritik ataupun diskusi yang membangun dari pembaca. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi banyak pihak.

Jember, 25 Oktober 2023

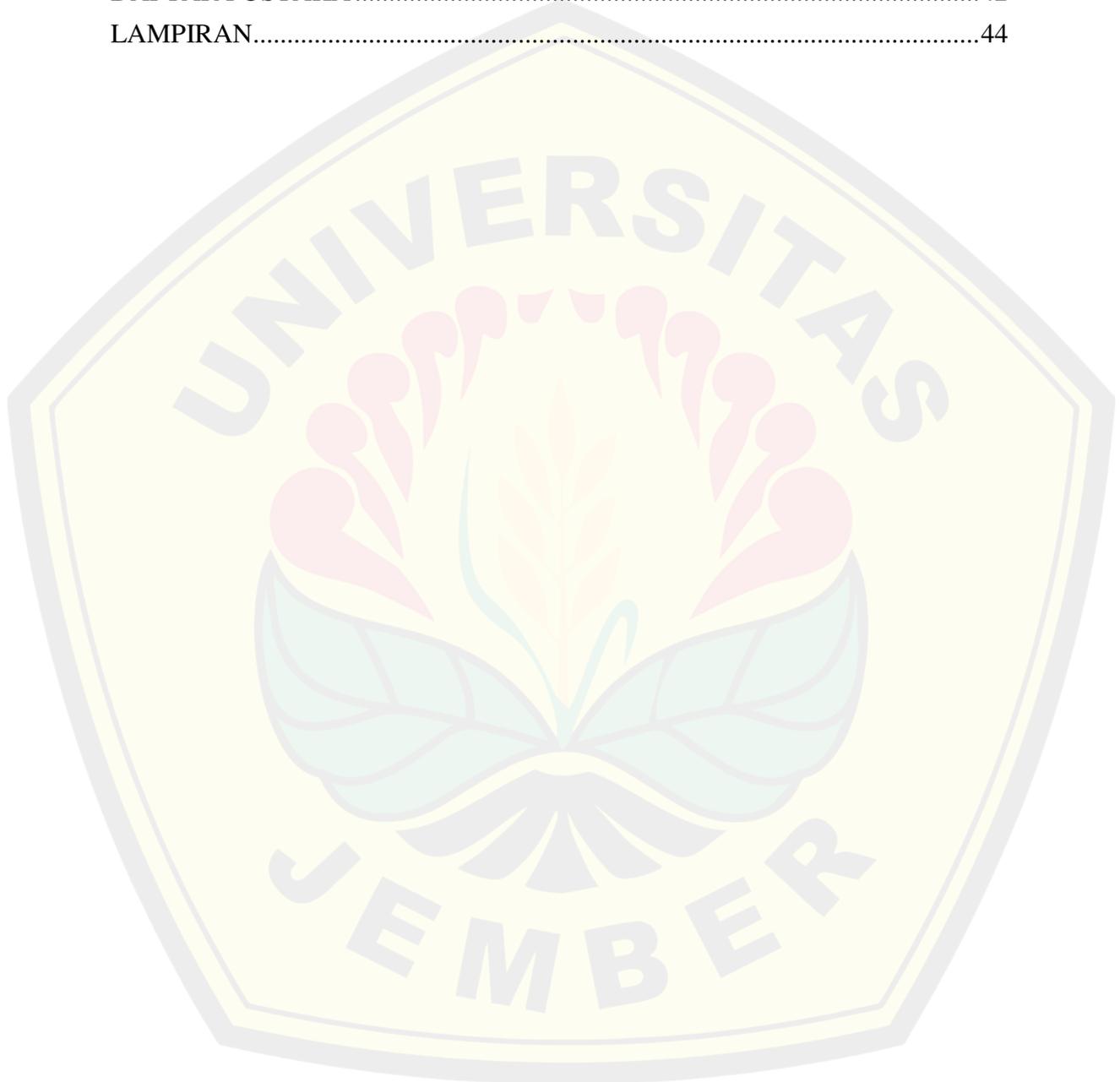
Penulis



DAFTAR ISI

| | |
|---|-----------|
| PERSEMBAHAN..... | iii |
| MOTTO | iv |
| PERNYATAAN ORISINALITAS..... | v |
| HALAMAN PERSETUJUAN | vi |
| ABSTRAK..... | vii |
| RINGKASAN..... | viii |
| PRAKATA..... | ix |
| DAFTAR ISI..... | xi |
| DAFTAR TABEL..... | xiii |
| DAFTAR GAMBAR..... | xiv |
| BAB 1. PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang..... | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah..... | 2 |
| 1.3 Batasan Penelitian | 3 |
| 1.4 Tujuan Penelitian..... | 3 |
| 1.5 Manfaat Penelitian..... | 3 |
| BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA | 4 |
| 2.1 Gumuk Jember | 4 |
| 2.2 Kondisi Geologi Regional | 5 |
| 2.3 Indeks Vegetasi | 6 |
| 2.4 NDVI (<i>Normal Difference Vegetation Index</i>)..... | 7 |
| 2.5 Penginderaan Jauh..... | 8 |
| BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN | 12 |
| 3.1 Lokasi Penelitian dan Waktu Penelitian..... | 12 |
| 3.2 Jenis dan Sumber Data | 12 |
| 3.3 Tahap Pengolahan Data..... | 13 |
| 3.4 Kerangka Penyelesaian..... | 14 |
| BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN | 16 |
| 4.1 Peta Sebaran Gumuk | 16 |
| 4.2 Perubahan vegetasi berdasarkan analisis NDVI..... | 20 |

| | |
|---|----|
| 4.3 Keterkaitan Gumuk dengan perubahan vegetasi | 24 |
| 4.4 Pembahasan | 38 |
| BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN | 41 |
| 5.1 Kesimpulan..... | 41 |
| 5.2 Saran | 41 |
| DAFTAR PUSTAKA | 42 |
| LAMPIRAN..... | 44 |



DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Table 2.1 Tabel Klasifikasi Kerapatan Vegetasi | 7 |
| Tabel 4.1 Tabel Klasifikasi Kerapatan Vegetasi | 21 |
| Tabel 4.2 Analisis Statistik Indeks Vegetasi | 20 |
| Tabel 4.3 Perubahan Luas Lahan Klasifikasi NDVI..... | 21 |



DAFTAR GAMBAR

| | | |
|-------------|---|----|
| Gambar 2.1 | Gambaran gumuk Kabupaten Jember | 4 |
| Gambar 2.2 | Peta fisiografi Jawa Timur | 5 |
| Gambar 2.3 | Penyerapan spectrum pada daun | 6 |
| Gambar 2.4 | Komponen sistem penginderaan jauh | 8 |
| Gambar 2.5 | Spektrum gelombang elektromagnetik | 9 |
| Gambar 2.6 | Gambaran akuisisi citra landsat 8 | 9 |
| Gambar 2.7 | Gambaran akuisisi data SRTM | 11 |
| Gambar 3.1 | Lokasi penelitian di Kabupaten Jember | 12 |
| Gambar 3.2 | Kerangka penelitian | 15 |
| Gambar 4.1 | Pengolahan data srtm | 16 |
| Gambar 4.2 | Pemodelan data srtm menjadi hillshade | 17 |
| Gambar 4.3 | Peta sebaran gumuk Kabupaten Jember | 18 |
| Gambar 4.4 | Hasil sebaran gumuk dari analisis (warna merah) dan survey (warna kuning) | 19 |
| Gambar 4.5 | Grafik perubahan luas kerapatan vegetasi tahun 2014-2022 | 22 |
| Gambar 4.6 | Hasil analisis temporal kerapatan vegetasi | 24 |
| Gambar 4.7 | Peta sebaran gumuk Kabupaten Jember | 24 |
| Gambar 4.8 | Grafik dan kondisi gumuk Kecamatan Arjasa | 25 |
| Gambar 4.9 | Grafik dan kondisi gumuk Kecamatan Jelbuk | 27 |
| Gambar 4.10 | Grafik dan kondisi gumuk Kecamatan Sukowono | 29 |
| Gambar 4.11 | Grafik dan kondisi gumuk Kecamatan Pakusari | 31 |
| Gambar 4.12 | Grafik dan kondisi gumuk Kecamatan Sumpalsari | 32 |
| Gambar 4.13 | Grafik dan kondisi gumuk Kecamatan Ledokombo | 34 |
| Gambar 4.14 | Grafik dan kondisi gumuk Kecamatan Sumberjambe | 35 |
| Gambar 4.15 | Grafik dan kondisi gumuk Kecamatan Kalisat | 39 |
| Gambar 4.16 | Perubahan kondisi gumuk ditambang | 39 |
| Gambar 4.17 | Perubahan kondisi gumuk hijau | 40 |

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Vegetasi merupakan kumpulan yang terdiri dari beberapa jenis tumbuh-tumbuhan yang hidup bersama-sama pada suatu tempat. Vegetasi hutan yang kaya akan tumbuhan didominasi jenis tumbuhan pohon (Sosilowaty dkk, 2020). Vegetasi yang tumbuh di daerah gumuk dan sekitar wilayah Kabupaten Jember beraneka ragam. Tanaman yang terdapat di wilayah Kabupaten Jember beberapa diantaranya yaitu sayuran, buah-buahan, padi, kopi, kelapa, pinus, dan kayu pertukangan (jati) (BPS, 2021).

Tanah Seribu Gumuk merupakan julukan untuk Kabupaten Jember, Provinsi Jawa Timur. Julukan tersebut disebabkan karena banyaknya endapan berbentuk bukit dengan ketinggian hingga puluhan meter yang tersebar di sekitar wilayah Kabupaten Jember (Heriawan dkk., 2022). Gumuk di Kabupaten Jember terbentuk oleh aliran lava Gunung Raung yang berlangsung selama beberapa abad. Unsur utama gumuk yaitu berupa batuan yang terdiri dari batu piring, pasir dan batu pondasi (Sulistiyansih dkk., 1997). Keberadaan gumuk di Kabupaten Jember memiliki banyak manfaat salah satunya yaitu adanya bahan galian berupa pasir dan batu. Kandungan yang terdapat dalam gumuk memiliki nilai ekonomis. Umumnya gumuk yang terdapat kandungan material nilai jual tinggi dipasaran, ditambang oleh masyarakat sekitar menggunakan alat seadanya dan alat berat. Namun gumuk lahan bekas tambang dapat dimanfaatkan sebagai kompleks perumahan, pertanian, perkebunan, bisnis area dan peternakan.

Seiring perkembangan teknologi, penginderaan jauh untuk identifikasi sebaran gumuk dan kerapatan vegetasi dari suatu wilayah dapat diperoleh dari rekaman data citra satelit. Landsat 8 merupakan penyempurnaan dari citra satelit landsat sebelumnya, yang mampu menghasilkan resolusi spektral dan spasial yang tinggi. Penggunaan penginderaan jauh dengan mengolah hasil citra yaitu data Landsat 8 dapat mengetahui perubahan kerapatan vegetasi lokasi penelitian. Metode NDVI (*Normalized Difference Vegetation Indeks*) digunakan untuk melihat tingkat kehijauan dan pengklasifikasian tingkat kerapatan vegetasi dari suatu wilayah.

Menurut Ginting dkk (2018) pada penelitiannya menyimpulkan bahwa hasil penggunaan metode NDVI menunjukkan adanya perubahan indeks vegetasi mengalami penurunan didaerah gunung lokasi penelitian.

Manfaat teknologi penginderaan jauh untuk bidang geologi dan pertambangan salah satunya digunakan untuk survei dan pemetaan. Astutik (2015) menyimpulkan pola sebaran gumuk di Kabupaten Jember tersebar di 7 kecamatan yaitu Kecamatan Kalisat, Ledokombo, Pakusari, Sukowono, Sumberjambe, Jelbuk dan Kecamatan Arjasa. Pada wilayah penelitian, jumlah sebaran gumuk pada tahun 2000 sebanyak 1323 sedangkan 2011 sebanyak 1068 gumuk. Hasil tersebut menunjukkan adanya penurunan jumlah gumuk pada data 2000 dan 2011, penurunan sebanyak 255 gumuk yang terjadi di hampir kecamatan (Sakti, 2018).

Penggunaan data DEM dapat digunakan untuk mengidentifikasi keberadaan gumuk, yaitu mengetahui batas, luasan, ketinggian gumuk, estimasi volume serta material penyusunnya. Menurut Heriawan dkk (2022) hasil penelitiannya dengan mengolah data DEM (*Digital Elevation Model*) menggunakan metode DAS (Daerah Aliran Sungai) batas - batas dari gumuk akan terlihat dan dapat dengan mudah digambarkan. Gumuk yang terdeteksi melalui penginderaan jauh deliniasi otomatis sejumlah 296 dengan total volume sebesar 169,5 juta m³.

Berdasarkan pemaparan di atas, maka perlu identifikasi sebaran gumuk untuk mengenai keterkaitan gumuk dengan perubahan kerapatan vegetasi. Pengolahan data dan hasil analisis penelitian ini dapat mengetahui keterkaitan gumuk dengan perubahan vegetasi serta perubahan penggunaan lahan gumuk yang berpengaruh pada tingkat kerapatan vegetasi. Pengolahan data ini menggunakan *software QGIS 3.16* sehingga dapat di peroleh hasil analisis dan kesimpulan.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini yaitu :

1. Bagaimana sebaran gumuk di Kabupaten Jember?
2. Bagaimana perubahan vegetasi berdasarkan analisis NDVI?
3. Bagaimana keterkaitan keberadaan gumuk dengan perubahan vegetasi?

1.3 Batasan Penelitian

Batasan dari penelitian ini yaitu :

1. Lokasi penelitian dilakukan di 8 wilayah kecamatan yaitu Jelbuk, Arjasa, Sumpersari, Sumberjambe, Pakusari, Sukowono, Kalisat dan Ledokombo.
2. Data citra landsat 8 yang digunakan pada penelitian ini tahun 2014, 2016, 2018, 2020 dan 2022.
3. Data SRTM yang digunakan pada tahun 2014 dengan 3 *Scene*.

1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian ini memiliki beberapa tujuan yaitu :

1. Mengetahui sebaran gumuk berdasarkan data citra satelit dan di lapangan.
2. Identifikasi perubahan vegetasi berdasarkan data citra satelit dan analisis NDVI.
3. Menentukan keterkaitan keberadaan gumuk dengan perubahan vegetasi.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat dicapai dari penelitian ini adalah mengetahui keberadaan sebaran gumuk di wilayah Kabupaten Jember dan kaitannya dengan perubahan vegetasi berdasarkan dengan hasil analisis. Hasil analisis dapat mengetahui kerapatan vegetasi di sekitar gumuk dan penggunaan lahan gumuk. Diharapkan dengan adanya penelitian ini dapat digunakan oleh berbagai pihak terkait sebagai informasi pendukung dalam mengambil kebijakan pengelolaan gumuk dan juga vegetasi.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Gumuk Jember

Gumuk adalah bukit-bukit kecil yang terjadi disebabkan oleh pergerakan tanah pada jaman prasejarah (Astutik, 2015). Menurut Hariani dkk (2015) Gumuk (Gambar 2.1) merupakan suatu fenomena geologi yang unik dan terdapat pada beberapa daerah saja yang memiliki gunung purba seperti Gunung Raung purba, Gunung Krakatau purba dan Gunung Fuji purba. Formasi gumuk memiliki beberapa manfaat bagi lingkungan mulai dari iklim makro, ekologi, pemecah angin hingga penyumbang oksigen bagi sekitar. Adapun ketinggian gumuk terbagi menjadi 4 kategori berdasarkan ketinggiannya yaitu :

1. Sangat rendah, < 10 m
2. Rendah, antara 11 m - 25 m
3. Sedang, antara 26 m- 50 m
4. Tinggi, > 50 m



Gambar 2.1 Gambaran Gumuk Kabupaten Jember

Karakteristik luasan gumuk di Kabupaten Jember berkisar antara 1-15,1 ha, dengan ketinggian gumuk antara 3-67 meter dan kelerengan 0-75%. Jumlah gumuk yang tersebar pada tahun 2000 sejumlah 1323 sedangkan pada tahun 2011 berjumlah 1068 gumuk. Pola sebaran gumuk menyebar di Kabupaten Jember menyebar di 7 kecamatan yaitu Kecamatan Ledokombo, Kecamatan Pakusari, Kecamatan Kalisat, Kecamatan Sukowono, Kecamatan Sumberjambe, Kecamatan Sumbersari, Kecamatan Jelbuk dan Kecamatan Arjasa (Sakti, 2018). Jenis batuan penyusun

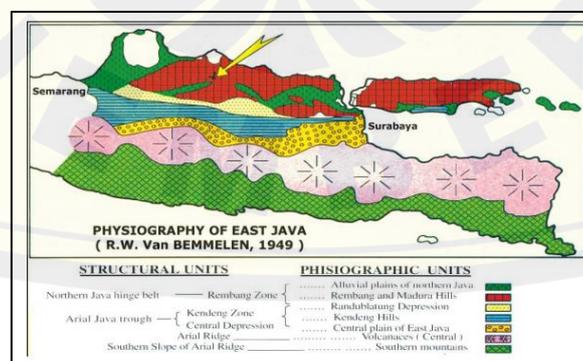
gumuk terdiri dari pasir, tanah aluvial, lempung, batuan breksif, tuf, batu pasir tufan, tuf sela, andesit dan konglomerat. Hasil penelitiannya didapat kesesuaian pada jenis batuan penyusunnya dengan peta geologi Kabupaten Jember (Aprilian, 2020). Kedalaman batuan penyusun pada gumuk yaitu kedalaman 20 - 40 m tuf berpasir, kedalaman >50 m andesit masif, dan kedalaman dasar sekitar 20 m tuf berpasir dan tuf berpasir yang didominasi oleh andesit berbintik pada kedalaman 10 – 40 m (Heriawan dkk, 2022).

2.2 Kondisi Geologi Regional

Menurut Dinas ESDM (Energi dan Sumber Daya Mineral) berdasarkan fisiografi (Gambar 2.2) dan kondisi geologi, Wilayah Jawa Timur terbagi menjadi 3 bagian, yaitu :

1. Bagian Selatan, potensial Energi Air Dan Bahan Galian Mineral ;
2. Bagian Tengah, potensi Air Tanah, Bahan Galian Konstruksi, Energi Air Serta Panas Bumi ;
3. Bagian Utara, Potensi Migas serta Batu Gamping.

Stratigrafi Geologi di Kabupaten Jember terdiri dari endapan Aluvial, endapan Endapan Gunung Api Muda dan Endapan Gunung Api Tua. Endapan Aluvial terdiri dari kerakal, pasir, lanau dan lempung di dominasi di wilayah dataran yang berumur Holosen. Endapan Gunung Api Muda yang terbentuk dari rombakan endapan gunung api tua. Endapan Gunung Api Tua merupakan 1 lapisan tertua terdiri dari Breksi vulkanik, tuff, aglomerat dan lava termasuk andesit dan basal, berumur Kuartar tua (Irawan dkk., 2021., Sapei dkk., 1992).



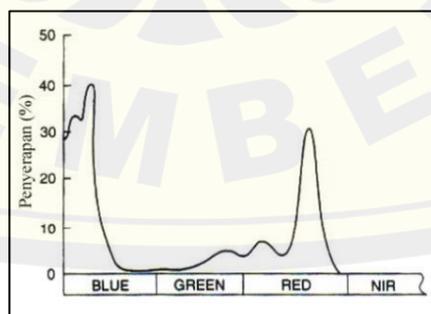
Gambar 2.2 Peta Fisiografi Jawa Timur (Sumber: ESDM)

Menurut Sabila & Abdurrachman (2020) struktur geologi di Gunung Raung dan sekitarnya menggunakan analisis kelurusan dan sirkular dari citra SRTM yang dikonversi menjadi DEM, Landsat-8, peta topografi, dan observasi lapangan. Hasil dari penelitiannya struktur geologi Gunung Raung terdiri dari struktur primer berupa kekar berlembar dan autobreksi. Struktur sekunder Gunung Raung berupa sesar yaitu Sesar Normal Kaldera Gadung, Sesar Normal Kaldera Raung, Sesar Normal Kali Sincak dan Sesar Mendatar Menganan Kali Pace. Struktur tersebut pada proses pembentukannya berkaitan dengan proses magmatisme dan orientasi tatanan tektonik yang memengaruhi pola tegasan di daerah Gunung Raung

2.3 Indeks Vegetasi

Vegetasi merupakan sebagai penyusun lahan yang beranekaragam jenisnya. Kumpulan vegetasi yang beranekaragam akan menghasilkan tingkat kerapatan vegetasi yang berbeda-beda pada suatu lahan (Kosasih, 2020). Vegetasi pembentuk lahan merupakan komponen alam yang mampu mengendalikan iklim melalui pengendalian fluktuasi atau perubahan unsur iklim pada sekitarnya seperti kelembapan, angin, suhu dan curah hujan, serta menentukan kondisi iklim setempat (Indriyanto, 2006).

Kerapatan vegetasi merupakan presentase spesies vegetasi atau tumbuhan yang hidup di suatu lahan tertentu. Perubahan penggunaan lahan diartikan sebagai bertambahnya atau berkurangnya suatu lahan dari satu penggunaan ke penggunaan lainnya pada kurun waktu yang berbeda. Kesalahan penggunaan lahan akan memiliki dampak negatif seperti erosi, berkurangnya ketersediaan air bersih, degradasi tanah dan lain sebagainya (Arafat, 2021).



Gambar 2.3 Penyerapan Spectrum Pada Daun
(Sumber: Ginting dkk., 2018)

Tingkat kerapatan vegetasi dan suhu permukaan tanah dapat dikaji melalui penggunaan teknologi yang saat ini terus berkembang dengan teknologi penginderaan jauh dan sistem informasi geografis. Sebuah citra penginderaan jauh memanfaatkan proses fotosintesis untuk menentukan kandungan vegetasi atau non vegetasi. Pada tumbuhan hijau yang terdapat molekul pigmen menyerap panjang gelombang cahaya didaerah tampak dengan range spectrum antara 0.35 μ m hingga 0.7 μ m terlihat pada (Gambar 2.3). Tumbuhan sehat pemantulan cahaya inframerahdekat (Near Infrared) terjadi pada range spectrum antara 0.7 μ m sampai 1.2 μ m karena penghamburan internal pada sisi dinding sel dalam daun (Ginting dkk., 2018).

2.4 NDVI (*Normal Difference Vegetation Index*)

NDVI atau *Normal Difference Vegetation Index* adalah metode standar yang digunakan untuk membandingkan tingkat kehijauan vegetasi. Formula standar untuk menghitung nilai NDVI pada Persamaan (2.1) :

$$NDVI = \frac{(NIR-RED)}{(NIR+RED)} \quad (2.1)$$

Keterangan :

NDVI : *Normal Difference Vegetation Index*

NIR : Saluran Inframerah dekat (*Band 5*)

RED : Refletans Saluran Merah (*Band 4*)

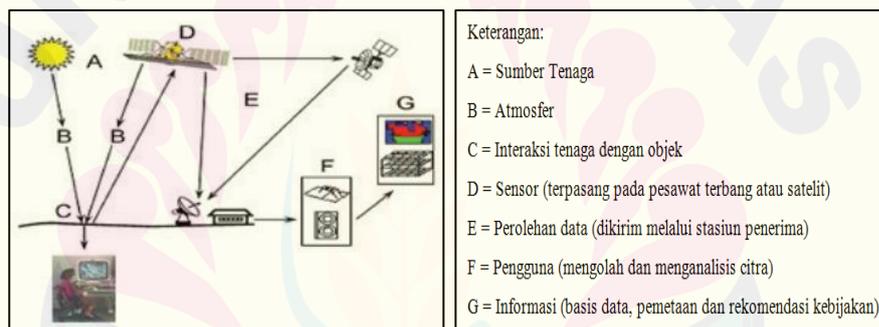
Menurut Hardianto dkk.,(2021) Nilai NDVI diperoleh dengan melakukan perhitungan *Near Infrared* dengan *Red* yang dipantulkan oleh tumbuhan. Nilai NDVI akan digunakan untuk memperoleh nilai sebaran kerapatan vegetasi. Kemudian nilai NDVI dilakukan proses klasifikasi kerapatan lahan vegetasi. Adapun klasifikasi nilai NDVI terbagi menjadi 5 (Tabel 2.1) (Sunaryo dan Ilmi, 2015).

Table 2.1 Klasifikasi kerapatan vegetasi

| Klasifikasi Kerapatan Vegetasi | Nilai NDVI |
|---------------------------------------|-------------------|
| Awan dan air | -2,00 – 0,00 |
| Non-Vegetasi | 0,00 – 0,21 |
| Tidak Rapat | 0,21 – 0,42 |
| Cukup Rapat | 0,42 – 0,63 |
| Rapat | 0,63 – 0,85 |

2.5 Penginderaan Jauh

Definisi penginderaan jauh menurut Lillasand dan Kiefer (2007) adalah ilmu dan seni untuk memperoleh informasi mengenai objek, daerah atau fenomena melalui analisis data yang diperoleh dengan menggunakan alat tanpa kontak langsung dengan objek, atau fenomena yang dikaji (Insyani, 2019). Konsep penginderaan jauh pada (Gambar 2.4) melakukan proses merekam data yang didapatkan dari berbagai sarana dan elemen yaitu sumber tenaga, radiasi dan atmosfer, interaksi energi dengan objek bumi, sensor, serta perolehan informasi. Kemudian menyimpan segala jenis pancaran dan pantulan energi elektromagnetik dari permukaan bumi dengan memanfaatkan sensor. Pantulan tersebut kemudian terbentuk kenampakan bumi yang teliti (Insyani, 2019).

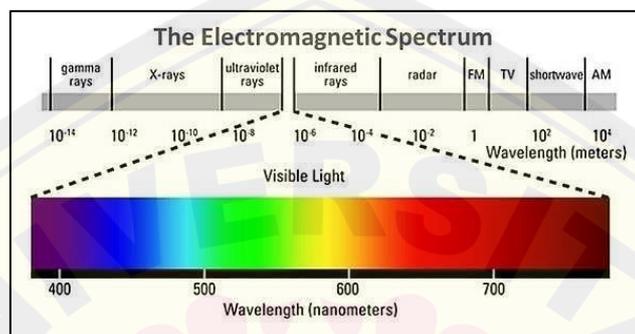


Gambar 2.4 Komponen Sistem Penginderaan Jauh (Sumber: Hadi, 2019)

Penginderaan jauh adalah perekaman informasi tanpa kontak dari daerah ultraviolet, cahaya tampak, inframerah, dan gelombang mikro dari spektrum elektromagnetik dengan menggunakan instrumen seperti pemindai dan kamera yang ditempatkan pada platform seluler, seperti pesawat terbang atau pesawat ruang angkasa, dan analisis informasi yang diperoleh. Spektrum elektromagnetik dikenal dengan istilah *band* dan *channel* (saluran dan pita). *Band* digunakan untuk menyebut bagian yang lebih sempit dari spektrum, misalnya pada spektrum visible terdapat band biru, band hijau, dan band merah (Hadi, 2019).

Spektrum elektromagnetik tidak semuanya digunakan dalam penginderaan jauh. Spektrum gelombang (Gambar 2.5) yang digunakan yaitu spektrum ultraviolet fotografik ($0,3 \mu\text{m} - 0,4 \mu\text{m}$), spektrum visible ($0,4 \mu\text{m} - 0,7 \mu\text{m}$), inframerah ($0,7 \mu\text{m} - 3 \mu\text{m}$), tetapi yang digunakan dalam penginderaan jauh $0,7 \mu\text{m} - 0,9 \mu\text{m}$,

inframerah termal ($0,9 \mu\text{m} - 14 \mu\text{m}$) dan gelombang mikro ($0,3 \text{ cm} - 300 \text{ cm}$). Panjang gelombang ultraviolet sebenarnya $3 \mu\text{m} - 0,4 \mu\text{m}$, tetapi $0,3 \mu\text{m} - 0,3 \mu\text{m}$ diserap oleh atmosfer. Panjang gelombang dan frekuensi berbanding terbalik, artinya semakin pendek panjang gelombang maka semakin tinggi frekuensinya (Hadi, 2019). Hasil dari penggunaan spektrum elektromagnetik beberapa diantaranya yang digunakan pada citra satelit yaitu Landsat 8 dan SRTM.



Gambar 2.5 Spektrum Gelombang Elektromagnetik (Sumber: <https://coralreefwatch.noaa.gov/>)

2.5.1 Landsat 8

Landsat 8 (produk data GeoTIFF level-1) dikumpulkan dari portal online USGS-Earth Explorer seperti pada (Gambar 2.6). Satelit Landsat 8 memiliki dua buah sensor yaitu sensor OLI (*Operational Land Imager*) dan thermal infrared sensor. Citra Landsat 8 OLI telah meningkatkan presisi radiometrik pada rentang dinamis 12-bit yang meningkatkan rasio *signal-to-noise* secara keseluruhan dan memungkinkan karakterisasi radiometrik untuk mengeksplorasi kondisi tanah dan air. Citra Landsat 8 OLI dengan pita multispektral (resolusi spasial 30 m) mencakup area landscap bumi yang luas, memberikan resolusi yang cukup untuk membedakan fitur darat dan air dalam siklus berulang 16 hari (Rani, 2021).



Gambar 2.6 Gambaran Akuisisi Citra Landsat 8 (Sumber : Sitanggang, 2010)

Citra Landsat 8 merupakan hasil pengembangan dari Landsat sebelumnya yang memiliki sensor OLI terdiri dari 9 band dan TIRS terdiri dari 2 band. Sensor OLI dan TIRS akan merekam dan menampilkan citra yang berkualitas tinggi. Komposisi dari saluran gelombang (band) citra perlu diperhatikan untuk mengetahui karakteristik tata guna lahan dapat dilihat pada Tabel 2.2 (Rendra dkk., 2019).

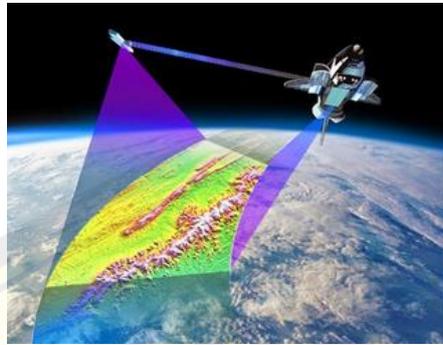
Tabel 2.2 Spesifikasi citra landsat 8

| <i>Band</i> | Resolusi (m) | <i>Bandwith (μm)</i> | Kegunaan |
|---------------------|-------------------------|---|--|
| 1 - Coastal aerosol | 30 | 0,43 – 0,45 | Deteksi pesisir dan air laut |
| 2 – Blue | 30 | 0,45 – 0,51 | Pemetaan batimetri; membedakan <i>soil</i> dari vegetasi |
| 3 – Green | 30 | 0,53 – 0,59 | Deteksi ketahanan vegetasi |
| 4 – red | 30 | 0,64 – 0,67 | Membedakan jenis vegetasi |
| 5 - Near Infrared | 30 | 0,85 – 0,88 | Deteksi biomassa dan garis pantai |
| 6 - SWIR 1 | 30 | 1,57 – 1,65 | Deteksi kelembaban <i>soil</i> & tumbuhan |
| 7 - SWIR 2 | 30 | 2,11 – 2,29 | Deteksi kelembaban <i>soil</i> & tumbuhan |
| 8 – Panchromatic | 15 | 0,50 – 0,68 | Mempertajam citra |
| 9 – Cirrus | 30 | 1,36 – 1,38 | Deteksi awan <i>cirrus</i> |
| 10 - TIRS 1 | 100 | 10,60 – 11,19 | Deteksi panas/sebaran temperature |
| 11 - TIRS 2 | 100 | 11,50 – 12,51 | Deteksi panas/sebaran temperature |

2.5.2 SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*)

Citra penginderaan jauh *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM) merupakan salah satu jenis citra yang memiliki kegunaan dalam analisis model elevasi. SRTM) diterbangkan dengan pesawat pada 11-22 Februari 2000. Badan Penerbangan dan Antariksa Nasional (NASA) dan Badan Intelijen Geospasial Nasional (NGA) berpartisipasi dalam proyek internasional untuk memperoleh data radar yang digunakan untuk menciptakan kumpulan ketinggian daratan pertama yang mendekati global (USGS, 2018). Data SRTM menghasilkan database bumi dalam bentuk topografi digital yang memiliki resolusi tinggi dengan menggunakan system radar

dari wahana pesawat ulang alik antariksa (Gambar 2.7). SRTM digunakan untuk modeling elevasi pada Sistem Informasi Geografis.



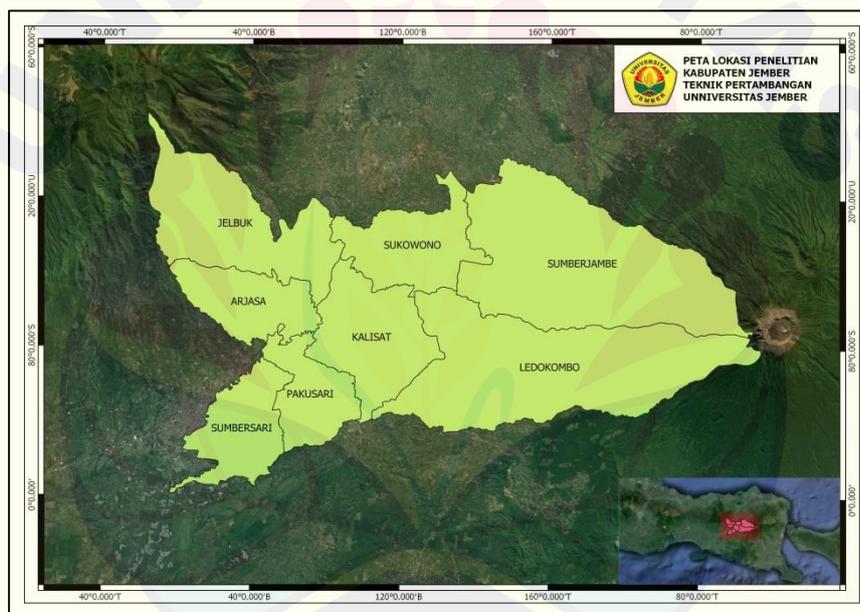
Gambar 2. 7 Gambaran Akuisisi Data SRTM (Sumber: Benfit, R., 2021)

Hasil dari data SRTM yang diolah dapat berupa kontur, kelerengan (slope), *hillshade* (model permukaan tanah), dan lainnya. Secara umum data SRTM dapat digunakan untuk berbagai tujuan seperti kepentingan militer, pemodelan drainase, simulasi penerbangan, pemodelan banjir, penelitian gempa, konservasi tanah dan lainnya.

BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian dan Waktu Penelitian

Lokasi penelitian terletak dibagian utara Kabupaten Jember yang ditunjukkan pada (Gambar 3.1). Lokasi tersebut meliputi 8 wilayah kecamatan di Kabupaten Jember yaitu Kecamatan Arjasa, Kecamatan Jelbuk, Kecamatan Summersari, Kecamatan Sumberjambe, Kecamatan Sukowono, Kecamatan Pakusari, Kecamatan Ledokombo, dan Kecamatan Kalisat. Pada daerah tersebut terdapat gumuk, vegetasi, persawahan, pemukiman, perdagangan, peternakan, pertanian yang tersebar di luasan wilayah kecamatan. Penelitian identifikasi sebaran gumuk dilakukan pada bulan April – Juni 2023.



Gambar 3.1 Lokasi Penelitian di Kabupaten Jember

3.2 Jenis dan Sumber Data

Jenis data yang digunakan adalah data kuantitatif dan data kualitatif. Data kualitatif pada penelitian ini berupa dokumentasi dan data titik koordinat gumuk di Kabupaten Jember. Data kuantitatif yang digunakan pada penelitian ini diperoleh dari citra satelit berupa data *raster* dan peta batas administrasi Kabupaten Jember.

Sumber data yang digunakan dalam penelitian ini didapatkan dari *United State Geological Survei (USGS) EROS Data Center*. Website dari USGS EROS Data

Center ini menyediakan berbagai macam data citra satelit, alamat yang dapat diakses sebagai berikut <https://earthexplorer.usgs.gov/>. Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data SRTM dan data citra satelit Landsat 8.

3.2.1 Data Primer

Data primer penelitian ini didapatkan dari hasil observasi di lapangan untuk mengetahui keadaan terkini dari gumuk serta vegetasi yang ada pada lahan gumuk. Titik koordinat gumuk diambil menggunakan GPS/Handphone. Dokumentasi dilakukan disekitar gumuk pada lokasi penelitian, serta deskripsi dari vegetasi dan perubahan penggunaan lahan gumuk.

3.2.2 Data Sekunder

Data sekunder dari penelitian ini antara lain:

- a. Data Citra Landsat 8 Path 117/Row 066 tahun 2014, 2016, 2018, 2020, dan 2022;
- b. Data SRTM koordinat (-8, 113), (-9, 113), (-9, 114)
- c. Peta administrasi Kabupaten Jember tahun 2022;
- d. Peta Topografi Kabupaten Jember;

3.3 Tahap Pengolahan Data

3.3.1 Pengolahan Data Sebaran Gumuk

Pengolahan data sebaran gumuk menggunakan data SRTM yang diperoleh dari *United State Geological Survei* (USGS) EROS Data Center. *Mozaiking* data SRTM dengan menggabungkan beberapa *scene* untuk memperoleh daerah penelitian. Penggabungan data raster menggunakan *software QGIS 3.16* kemudian dilakukan *cropping* data citra sesuai dengan batas administrasi. Selanjutnya dilakukan analisis *hillshade* pada raster dengan memodifikasi sudut dari pencahayaan sehingga dapat terlihat sebaran gumuk.

3.3.2 Pengolahan Citra Landsat 8

Data citra satelit didapatkan dari *United State Geological Survei* (USGS) EROS Data Center. Data citra landsat 8 yang dipilih menyesuaikan dengan tahun dan bulan yang dibutuhkan. Data yang digunakan bersih dari awan, ini dapat

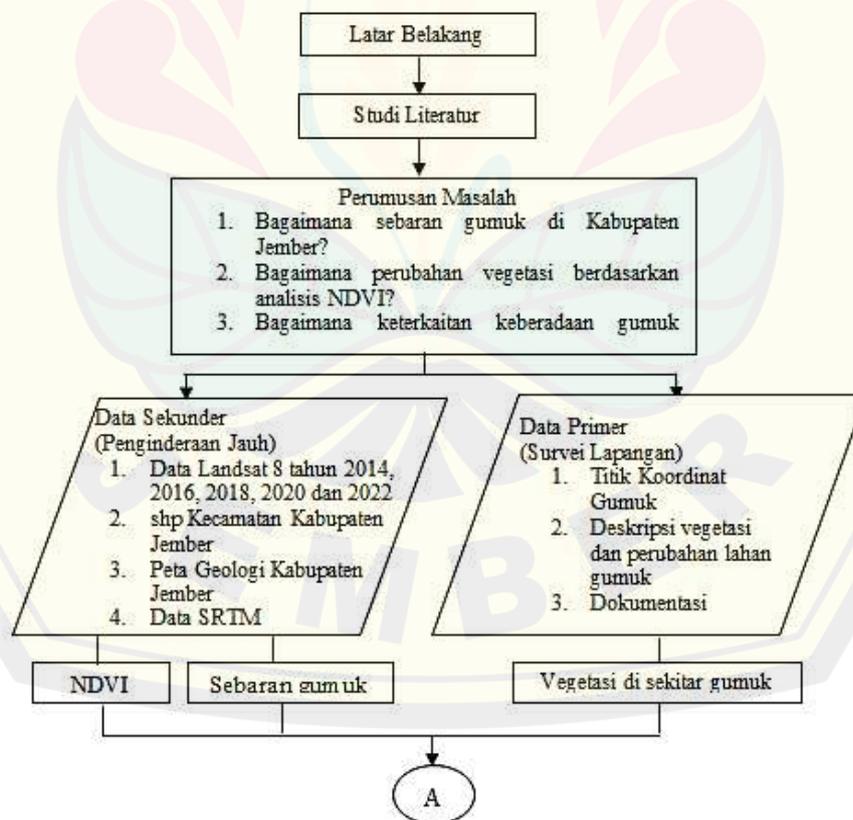
mempengaruhi hasil interpretasi citra. Data citra landsat 8 di tampilkan pada laman software *QGIS 3.16* kemudian penggabungan data seluruh raster dilanjutkan dengan perhitungan analisis NDVI.

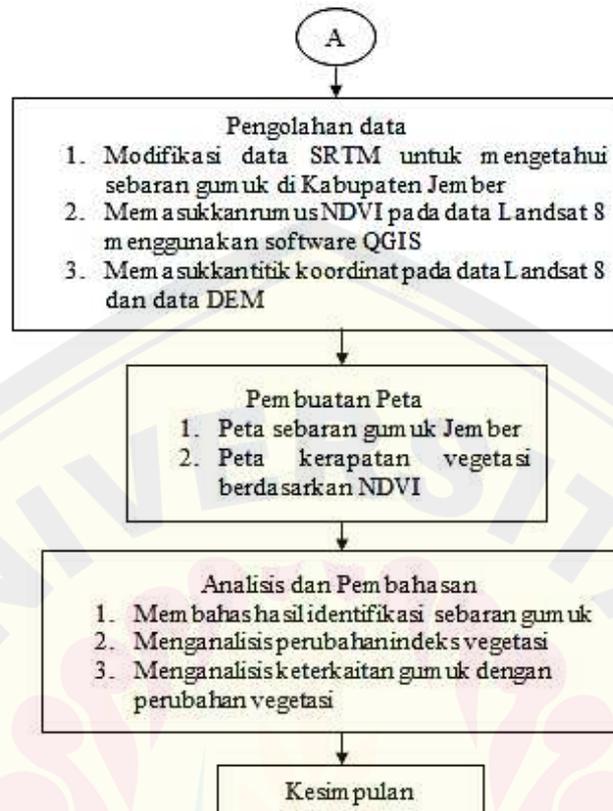
3.3.3 Pengolahan Indeks Vegetasi

Pembuatan peta indeks vegetasi menggunakan algoritma NDVI pada citra dan dilakukan klasifikasi dan pengharkatan. Data yang digunakan adalah Landsat 8 yang telah dilakukan proses *mozaiking*, koreksi geometrik, dan *cropping*. Proses raster *calculator* pada menu di *QGIS 3.16* dengan menginput persamaan NDVI (Persamaan 1). Hasil proses ini adalah nilai NDVI area penelitian serta pembagian kelas kerapatan vegetasi, sehingga didapatkan peta kerapatan vegetasi wilayah penelitian.

3.4 Kerangka Penyelesaian

Kerangka penyelesaian pada penelitian identifikasi gumuk dan kaitannya dengan indeks vegetasi berbentuk diagram alir pada (Gambar 3.2).





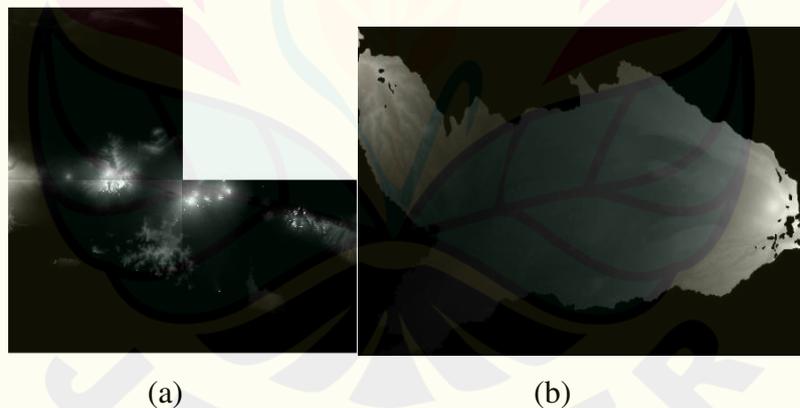
Gambar 3.2 Kerangka Penelitian

BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Peta Sebaran Gumuk

Penelitian sebaran gumuk dilakukan dengan cara pengamatan terhadap gumuk di Kabupaten Jember khususnya Kecamatan Sumberjambe, Kecamatan Ledokombo, Kecamatan Kalisat, Kecamatan Sukowono, Kecamatan Sumbersari, Kecamatan Pakusari, Kecamatan Jelbuk, dan Kecamatan Arjasa. Sebaran gumuk didapatkan dari data yang bersumber pada <https://earthexplorer.usgs.gov/>. Data yang digunakan berupa data SRTM tahun 2014 yang kemudian di olah pada *software QGIS 3.16*.

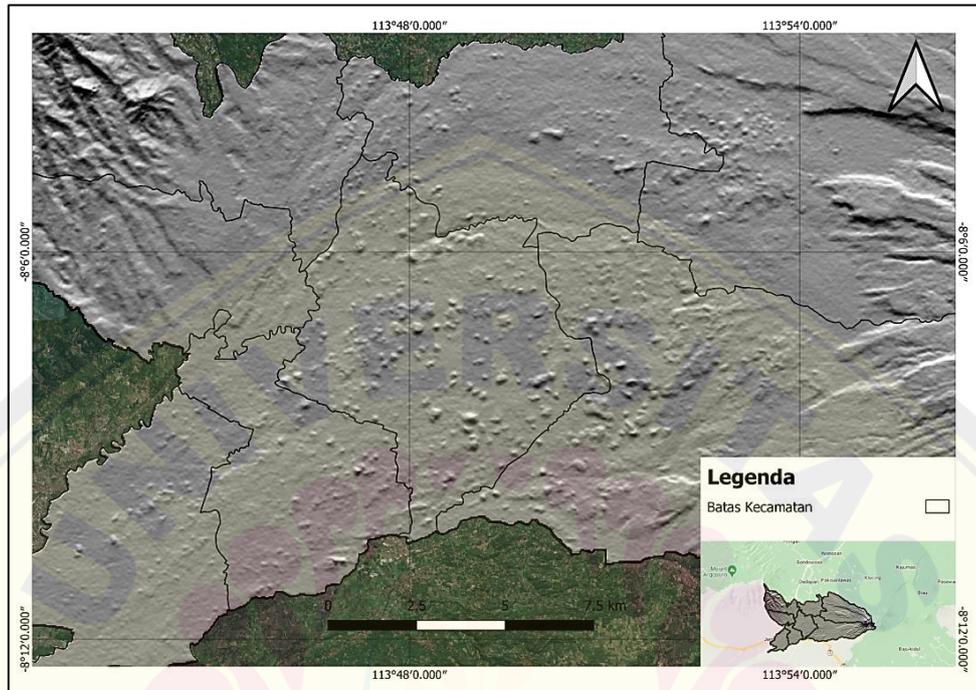
Pengambilan data dari website dengan membuat akun USGS *EarthExplorer*. Wilayah yang dipilih menyesuaikan dengan lokasi penelitian. Data yang di download adalah data SRTM tahun 2014 yang kemudian dilakukan beberapa proses seperti (Gambar 4.1). Pengolahan data pada wilayah penelitian dibutuhkan 3 *scene* (a) merupakan citra yang telah dilakukan proses *mosaicing*. *Mosaicing* merupakan penggabungan beberapa *scene* data citra. Pemotongan citra *croppin* disesuaikan dengan wilayah penelitian dengan cara *extraction* sehingga citra yang diperoleh seperti (b).



Gambar 4. 1 Pengolahan Data SRTM, (a) *Mosaicing 3 Scene* Data SRTM, (b) Hasil *Cropping* Wilayah Penelitian

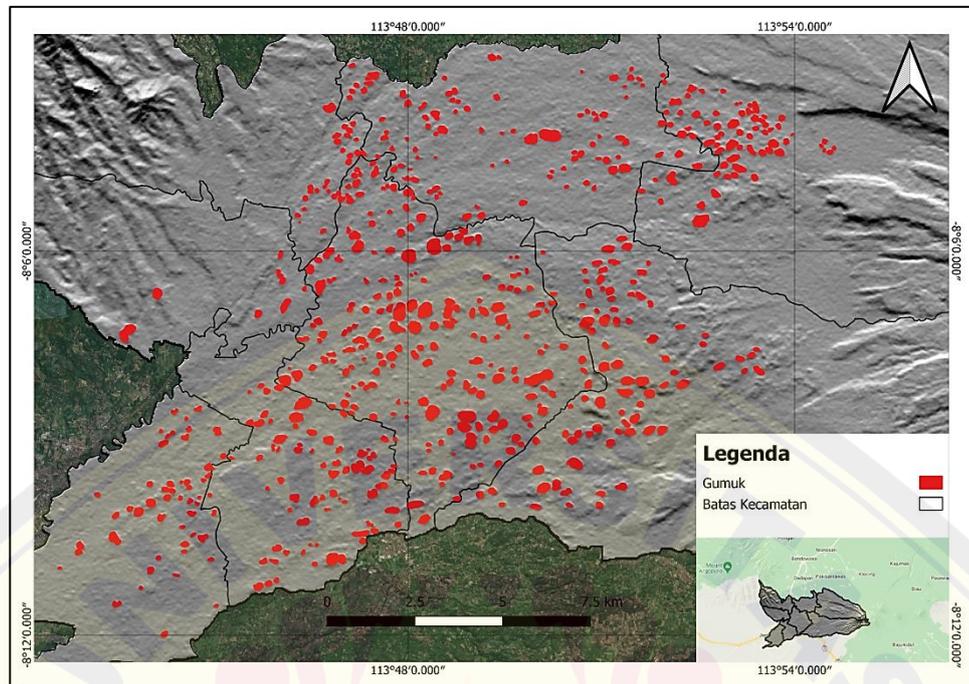
Data SRTM menghasilkan permukaan yang samar, dilakukan modifikasi menjadi data *hillshade*. Proses *hillshade* adalah teknik yang digunakan untuk memvisualisasikan permukaan dari 2-dimensi menjadi 3-dimensi dengan memperhatikan sudut dari arah datangnya cahaya (Naufal dan Sya'ban, 2021).

Pengolahan data SRTM arah pencahayaan menggunakan sudut *azimuth* 0° dan nilai 45° pada altitude untuk memvisualisasikan permukaan dari wilayah penelitian (Gambar 4.2).



Gambar 4. 2 Pemodelan Data SRTM Menjadi Hillshade

Permukaan yang jelas dapat membedakan gumuk dan sekitarnya antara ketinggian dan daratan terendah. Area ketinggian atau puncak ditunjukkan berwarna putih dan daerah rendah berwarna abu-abu hingga hitam. Proses pengolahan data untuk mendeteksi gumuk dengan mempertimbangkan bentuk yang mirip gumuk, maka diperlukan data kontur. Data kontur digunakan untuk mengidentifikasi gumuk serta batas terluar dari area gumuk. Pada data SRTM menjadi data kontur gumuk digunakan interval 10 m. Gumuk yang dapat terdeteksi ditandai menggunakan polygon pada *software QGIS 3.16*. Pada (Gambar 4.3) area gumuk ditutupi oleh polygon mengikuti batas terluar dari gumuk. Penggunaan google satelit juga diperlukan untuk memastikan bahwa gundukan tersebut merupakan gumuk atau hanya tumpukan tanah hasil dari kegiatan manusia, seperti hasil urukan tanah yang kemudian di timbun begitu saja. Berdasarkan hasil pengamatan gumuk ditandai berwarna merah untuk membedakan area gumuk dan sekitarnya.

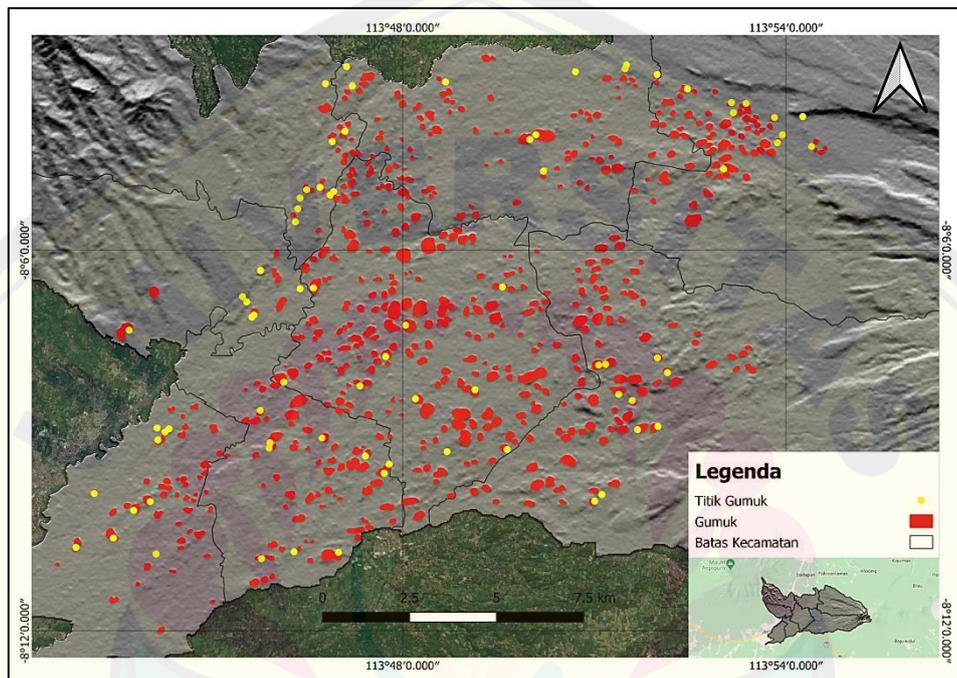


Gambar 4. 3 Peta Sebaran Gumuk Kabupaten Jember

Hasil pengamatan yang dilakukan terdapat sebanyak 594 gumuk tersebar di 8 wilayah kecamatan. Penggunaan data SRTM yang telah dimodifikasi dapat menunjukkan keberadaan gumuk. Pada Kecamatan Kalisat teridentifikasi sebanyak 197 gumuk, Kecamatan Ledokombo sebanyak 82 Gumuk, Kecamatan Sumberjambe 65 Gumuk, Kecamatan Pakusari sebanyak 73 gumuk, Kecamatan Sukowono sebanyak 94 Gumuk, Kecamatan Sumbersari sebanyak 51 gumuk, Kecamatan Arjasa sebanyak 7 gumuk, dan Kecamatan Jelbuk sejumlah 25 gumuk.

Gumuk merupakan hasil longsoran terpisah yang bergerak menurun membentuk ratusan hingga ribuan bukit tergantung dari volume massa longsoran dari letusan gunung raung. Material vulkanik dari gundukan-gundukan longsoran tersebut terdiri dari material pasir batuan (Heriawan et al. 2022). Menurut Astutik (2015) sebaran gumuk yang terdapat didaerah penelitian yaitu batuan raung berada di Kecamatan Sukowono, Kecamatan Sumberjambe dan sebagian dari Kecamatan Kalisat. Pada Kecamatan Ledokombo, Kecamatan Pakusari, Kecamatan Sumbersari, Kecamatan Jelbuk, Kecamatan Arjasa dan sebagian dari Kecamatan Kalisat merupakan Tuff Argopuro dan breksi Argopuro.

Data SRTM yang telah diolah pada *QGIS 3.16* dan diidentifikasi keberadaan gumuk kemudian dilakukan penambahan titik koordinat yang telah dilakukan survey oleh peneliti (Gambar 4.4). Dari hasil penambahan titik koordinat pada data SRTM didapatkan kesesuaian dan tidak sesuainya sebaran gumuk. Analisis dilakukan titik koordinat yang ditandai berwarna kuning terhadap gumuk yang telah diidentifikasi ditandai dengan berwarna merah.



Gambar 4. 4 Hasil Sebaran Gumuk Dari Analisis (warna merah) dan Survey (warna kuning)

Pada hasil pengolahan data SRTM dan dilakukan pencocokan dengan titik koordinat hasil survey peneliti didapatkan kesesuaian gumuk dan tidak sesuainya gumuk. Pengolahan data yang telah didapatkan terdapat beberapa gumuk yang ditemui peneliti saat survei tidak terdeteksi oleh hasil citra satelit. Hal tersebut disebabkan oleh permukaan disekitar gumuk tidak dapat dibedakan terhadap permukaan disekitarnya karena resolusi dari data SRTM 30 x 30. Berdasarkan hasil pengolahan data didapatkan gumuk yang tidak terdeteksi sejumlah 7 gumuk dari total gumuk sebanyak 100 gumuk. Menurut Heriawan dkk., (2022) penggunaan *software* dan pemrograman menggunakan metode segmentasi daerah aliran sungai memodifikasi algoritma dapat penggambaran otomatis gumuk.

4.2 Perubahan vegetasi berdasarkan analisis NDVI

Perubahan vegetasi dapat dilihat dari hasil analisis NDVI sesuai dengan rumus (2.1). Penggunaan Band 4 dan Band 5 pada Landsat 8 yang diperoleh dari citra satelit melalui website *USGS EarthExplorer*. Nilai NDVI diperoleh dengan melakukan perhitungan *Near Infrared* dengan *Red* yang dipantulkan oleh tumbuhan. Hasil dari analisis NDVI dapat menunjukkan indeks vegetasi dari wilayah penelitian. Pada masing-masing klasifikasi memiliki nilai NDVI yang berbeda menurut Sunaryo dan Ilmi (2015) pada Tabel 4.1.

Tabel 4.2 Tabel klasifikasi kerapatan vegetasi

| Klasifikasi Kerapatan Vegetasi | Nilai NDVI |
|---------------------------------------|-------------------|
| Awan dan air | -2,00 – 0,00 |
| Non-Vegetasi | 0,00 – 0,21 |
| Tidak Rapat | 0,21 – 0,42 |
| Cukup Rapat | 0,42 – 0,63 |
| Rapat | 0,63 – 0,85 |

Informasi analisis statistik pada Tabel 4.2 dari hasil NDVI tahun 2014 hingga tahun 2022. Hasil analisis statistik yang didapatkan tahun 2022 nilai indeks vegetasi maksimum citra terbesar yaitu 0.921 dan nilai maksimum terendah pada tahun 2020. Nilai minimum pada tahun 2016 sebesar -0.310 merupakan nilai minimum terbesar, dan pada tahun 2022 nilai minimum terkecil yaitu -0.044. Pada tahun 2014 nilai rata-rata sebesar 0.743 dan standart deviasi terkecil yaitu 0.129 dibandingkan dengan tahun 2016, 2018, 2020 dan tahun 2022.

Tabel 4.2 Analisis statistik indeks vegetasi

| Keterangan | Tahun | | | | |
|-------------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | 2014 | 2016 | 2018 | 2020 | 2022 |
| Min | -0.244 | -0.310 | -0.064 | -0.129 | -0.044 |
| Max | 0.916 | 0.908 | 0.904 | 0.899 | 0.921 |
| Mean | 0.743 | 0.709 | 0.701 | 0.678 | 0.702 |
| Standart Deviasi | 0.129 | 0.151 | 0.143 | 0.159 | 0.145 |

Perolehan nilai NDVI menyesuaikan dengan penginputan wilayah dari penelitian dengan diperoleh (Gambar 4.6). Penggunaan citra landsat 8 yang kemudian dapat mengetahui nilai NDVI dari suatu wilayah. Dari hasil analisis NDVI dapat

diklasifikasikan berdasarkan awan dan air, non-vegetasi, tidak rapat, cukup rapat, dan rapat. Masing-masing dari tingkatan klasifikasi dapat diketahui luas wilayahnya, sehingga dapat terlihat perubahan yang terjadi.

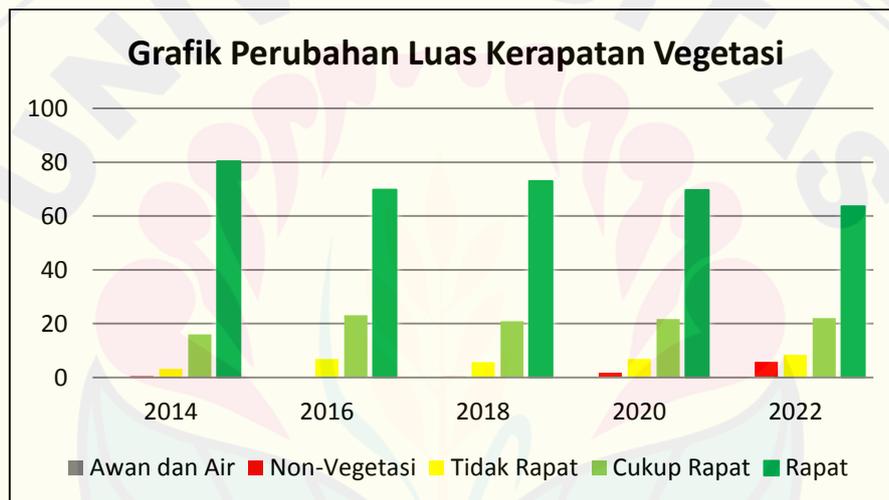
Luas dari wilayah masing-masing berdasarkan klasifikasi nilai NDVI dan persentase pada tabel 4.2. Pada tahun 2018 wilayah rapat seluas 377.6 km² merupakan wilayah yang lebih besar dibandingkan dengan luas rapat tahun 2014, 2016, 2020, dan 2022. Sedangkan wilayah rapat terkecil pada tahun 2022 dengan luas sebesar 327.1 km². Wilayah yang rapat menunjukkan beranekaragam vegetasi di wilayah tersebut sehingga dapat mempengaruhi kerapatan dari suatu wilayah. Luas wilayah cukup rapat terkecil dengan luas 72.6 km² pada tahun 2014 dan terbesar pada tahun 2020 sebesar 113.7. Luas wilayah tidak rapat mengalami kenaikan dari tahun 2014 sebesar 14.3 km² menjadi 43.6 km². Kenaikan tersebut disebabkan oleh penurunan vegetasi pada beberapa wilayah yang diakibatkan oleh aktivitas manusia. Pada tahun 2022 wilayah non-vegetasi luas wilayah yang terbesar yaitu 30 km² mengalami kenaikan dari tahun 2014. Hal tersebut dapat terjadi karena terjadi perubahan penggunaan lahan seperti pembangunan kawasan pemukiman, perkantoran dan pertokoan. Pada tahun 2022 wilayah awan dan air seluas 0.1917 kilometer merupakan wilayah terluas dibandingkan tahun sebelum-sebelumnya. Hal tersebut disebabkan oleh hasil dari citra satelit yang digunakan. Pada tahun 2022 cuaca tidak menentu sehingga citra satelit yang digunakan tidak bersih dari awan.

Tabel 4.3 Perubahan luas lahan klasifikasi kerapatan vegetasi

| | 2014 | | 2016 | | 2018 | | 2020 | | 2022 | |
|--------------|--------------------|-------|--------------------|-------|--------------------|-------|--------------------|-------|--------------------|-------|
| | (km ²) | (%) |
| Awan dan Air | 0.018 | 0.00 | 0.002 | 0.00 | 0.001 | 0.00 | 0.002 | 0.00 | 0.192 | 0.06 |
| Non-Vegetasi | 2.3 | 0.50 | 1.3 | 0.27 | 2.1 | 0.40 | 9.1 | 1.74 | 30.0 | 5.84 |
| Tidak Rapat | 14.3 | 3.16 | 32.8 | 6.85 | 29.7 | 5.74 | 36.3 | 6.94 | 43.6 | 8.47 |
| Cukup Rapat | 72.6 | 16.05 | 110.6 | 23.14 | 108.1 | 20.89 | 113.7 | 21.75 | 113.2 | 22.02 |
| Rapat | 363.3 | 80.29 | 333.3 | 69.73 | 377.6 | 72.98 | 363.9 | 69.57 | 327.1 | 63.63 |

Berdasarkan Tabel 4.3 digunakan persentase luas wilayah penelitian sehingga dapat digambarkan menggunakan diagram (Gambar 4.5). Wilayah penelitian

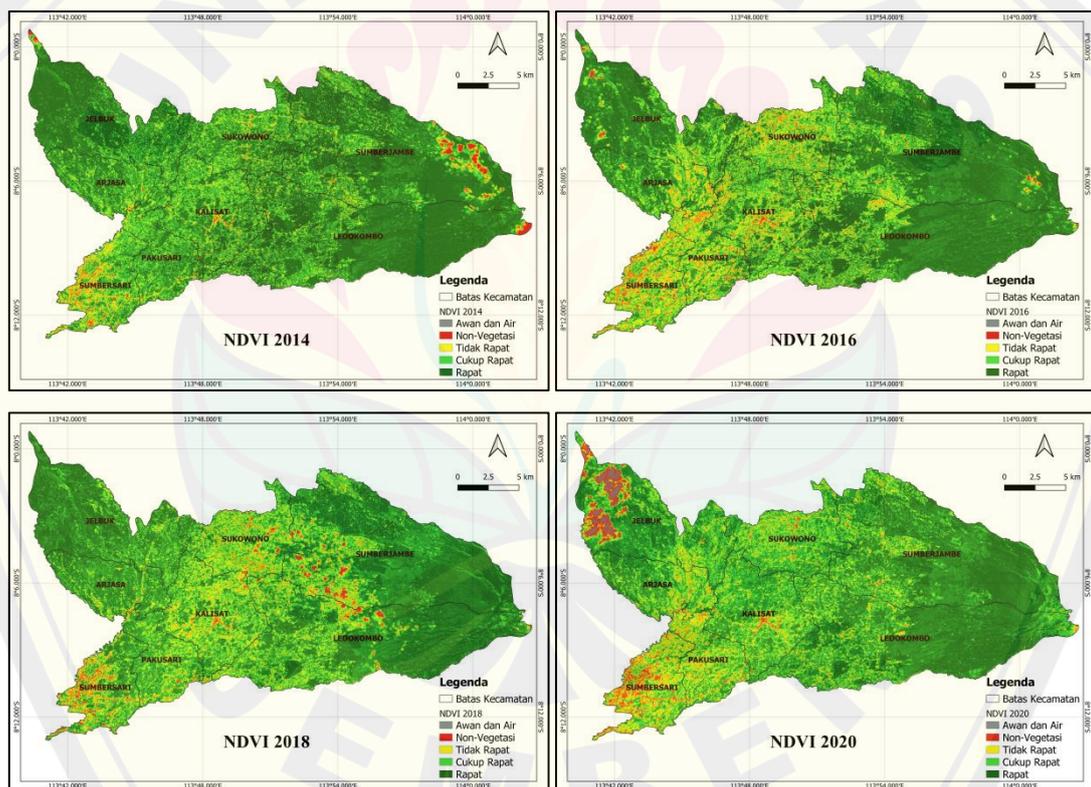
didapatkan berdasarkan klasifikasi NDVI didapatkan 1 indeks vegetasi dalam kurun waktu dari tahun 2014 sampai tahun 2022. Diagram nilai indeks vegetasi pada (Gambar 4.5) menunjukkan laju perubahan luasan indeks vegetasi dalam kurun waktu 9 tahun. Pada tahun 2014 wilayah rapat 80% dari luas wilayah penelitian dengan wilayah non vegetasi 1% , tidak rapat 3% dan cukup rapat sebesar 16%. Pada tahun 2016 wilayah rapat berkurang menjadi 70% dan menambah luasan pada cukup rapat yaitu 23% dan juga tidak rapat 7%. Penurunan luas rapat menunjukkan berkurangnya vegetasi di suatu wilayah. Tahun 2018 terjadi peningkatan kembali luas vegetasi rapat menjadi 73% karena berkurangnya luas wilayah cukup rapat sebesar 2% dari tahun 2016.

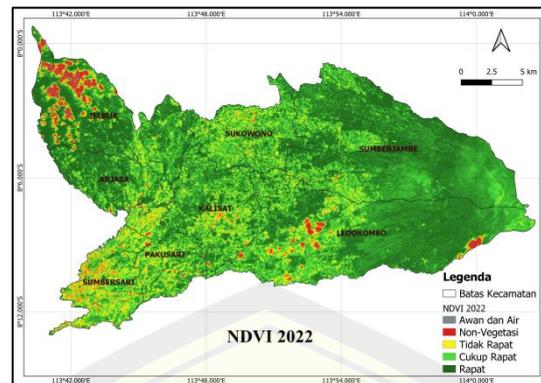


Gambar 4. 5 Grafik Perubahan Luas Kerapatan Vegetasi Tahun 2014-2022

Pada tahun 2020 non vegetasi bertambah menjadi 2%, wilayah tidak rapat sebesar 7% dari tahun 2018 yang mengakibatkan berkurangnya luas tingkat kerapatan menjadi 69%. Pada tahun 2022 wilayah non vegetasi bertambah menjadi 6% dan tidak rapat menjadi 8% dari luas wilayah penelitian dengan wilayah rapat sebesar 64%. Pada diagram dapat terlihat jelas bahwa perubahan luasan rapat terus berkurang hingga tahun 2022 sebanyak 16% karena bertambahnya wilayah non vegetasi dan tidak rapat. Hal tersebut dapat diakibatkan oleh adanya bukaan lahan untuk perumahan, penebangan pohon, area wisata, cuaca ekstrim, pembangunan infrastruktur dan pertambangan.

Nilai NDVI yang didapatkan pada (Gambar 4.6) menunjukkan gambaran dari kondisi perubahan kerapatan vegetasi dari tahun 2014 hingga tahun 2022. Pada tahun 2014 wilayah dominan rapat, tahun 2016 mengalami penurunan kehijauan pada Kecamatan Sukowono, Kecamatan Kalisat, Kecamatan Summersari, dan Kecamatan Pakusari. Pada tahun 2018 mengalami penurunan kehijauan disebagian wilayah Kecamatan Ledokombo dan Kecamatan Sumberjambe. Pada tahun 2020 wilayah Kecamatan Arjasa terdapat awan disebabkan oleh hasil citra satelit yang tidak bersih dari awan dan faktor cuaca. Pada tahun 2022 mengalami peningkatan kehijauan di wilayah Kecamatan Sukowono, Kecamatan Ledokombo dan Kecamatan Kalisat. Selain itu wilayah Kecamatan Summersari mengalami penurunan kehijauan cukup merata, dan wilayah Jelbuk dan Kecamatan Sumberjambe terdapat awan.

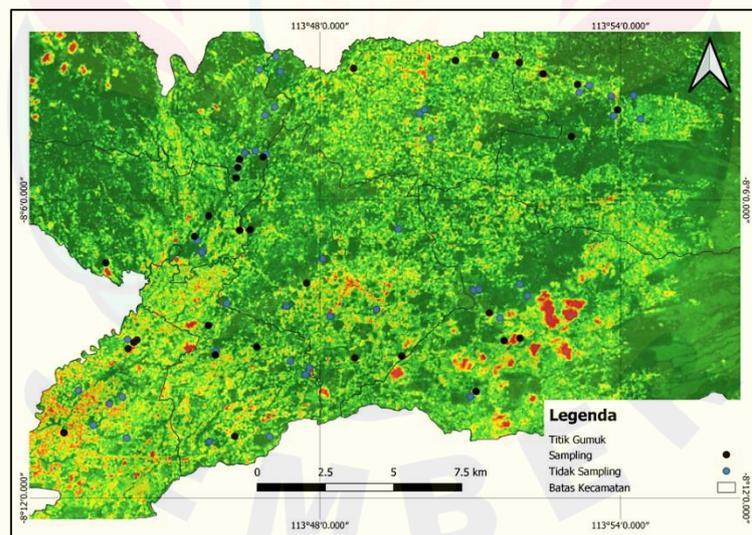




Gambar 4. 6 Hasil Analisis Temporal Kerapatan Vegetasi

4.3 Keterkaitan Gumuk dengan perubahan vegetasi

Pengambilan data gumuk dari 10 data digunakan 4 data gumuk untuk dibandingkan dengan nilai NDVI dari 8 kecamatan penelitian. Lokasi keberadaan gumuk dimasing-masing kecamatan dapat terlihat pada (Gambar 4.7). Gumuk yang ditandai berwarna hitam merupakan sampel untuk diketahui nilai indeks vegetasinya. Titik koordinat dan vegetasi yang terdapat pada wilayah gumuk berdasarkan dari hasil pengamatan dilapangan pada Lampiran 1. Keterkaitan gumuk dengan perubahan vegetasi menggunakan kode berdasarkan masing-masing kecamatan.



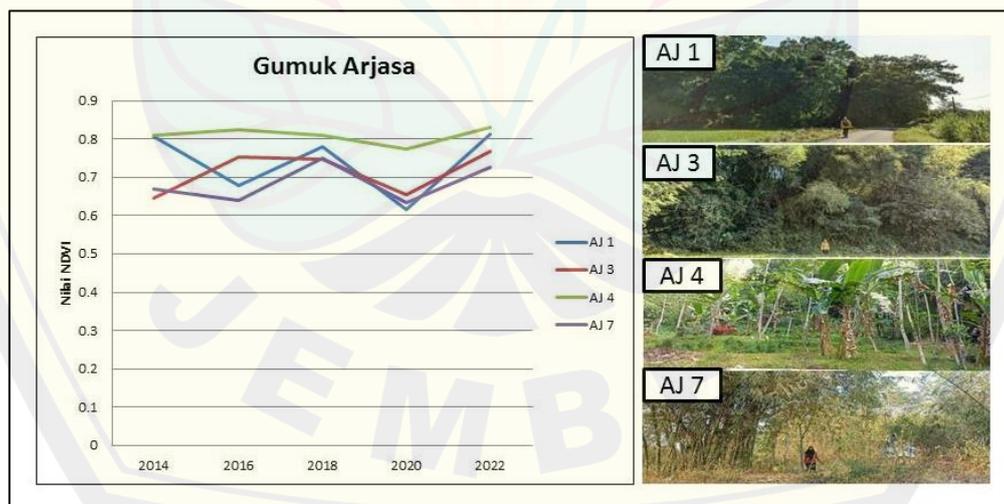
Gambar 4. 7 Peta Sebaran Gumuk Kabupaten Jember

4.3.1 Indeks Vegetasi di Kecamatan Arjasa

Berdasarkan hasil analisis gumuk di Kecamatan Arjasa digunakan kode gumuk AJ dan nomor untuk memudahkan penamaan disetiap gumuk. Titik koordinat yang

telah didapatkan kemudian dilakukan pengolahan untuk diketahui grafik nilai NDVI pada masing-masing gumuk seperti pada (Gambar 4.8). Dilakukan pengamatan dilapangan untuk mengetahui deskripsi vegetasi yang terdapat diwilayah gumuk dan juga kondisi terkini dari gumuk yang terdapat di Kecamatan Arjasa. Gumuk yang digunakan untuk diketahui perubahan nilai indeks vegetasinya yaitu gumuk AJ 1, AJ 3, AJ 4, AJ 5.

Gumuk AJ 1 yang ditandai berwarna biru pada grafik didapatkan hasil NDVI pada tahun 2014 berada pada kondisi rapat dengan nilai 0.80 dan mengalami penurunan kehijauan pada tahun 2016 dengan nilai 0.67 yang menunjukkan kondisi cukup rapat. Pada tahun 2018 gumuk AJ 1 mengalami peningkatan kehijauan dengan nilai NDVI 0.77 dan mengalami penurunan kehijauan pada tahun 2020 mencapai nilai 0.61 dan tahun 2022 mengalami peningkatan kehijauan mencapai 0.85. Kondisi tersebut diakibatkan oleh vegetasi yang terdapat pada gumuk cenderung berubah-ubah. Penurunan tingkat kerapatan vegetasi ini dapat di sebabkan karena berkurangnya vegetasi hingga akibat dari sekitar gumuk yang gersang. Pada saat dilakukan pengamatan langsung, terdapat vegetasi di wilayah gumuk yaitu pohon pepaya, pohon sengon, pohon kamilina dan tanaman liar. Gumuk AJ 1 berada dekat dengan jalan pemukiman, sungai dan area persawahan.



Gambar 4.8 Grafik Dan Kondisi Gumuk Kecamatan Arjasa

Pada wilayah gumuk AJ 3 berwarna merah pada grafik didapatkan nilai NDVI tahun 2014 sebesar 0.64, tahun 2016 sebesar 0.75, tahun 2018 dengan nilai 0.74,

tahun 2020 penurunan nilai 0.65 dan mengalami kenaikan pada tahun 2022. Hal tersebut menunjukkan kondisi rapat yang ditunjukkan dengan vegetasi yang cenderung stabil. Pada wilayah gumuk AJ 3 terdapat vegetasi dominan pohon bambu dan tanaman liar.

Pada gumuk AJ 4 pada grafik berwarna hijau menunjukkan kondisi tingkat kehijauan dari tahun 2014 hingga tahun 2022 menunjukkan nilai kehijauan yang stabil. Gumuk AJ 4 mengalami penurunan nilai NDVI pada tahun 2018 hingga 2020 didapatkan 0.77 menunjukkan kondisi rapat. Kondisi tersebut hanya mengalami penurunan nilai tetapi tidak pada tingkat kerapatan. Perubahan nilai NDVI dapat disebabkan vegetasi yang berkurang ini karena proses pembersihan lahan atau proses pengurangan pohon. Pada wilayah gumuk AJ 4 terdapat vegetasi pohon bambu, pohon pisang, tanaman sengon dan tanaman liar. Pada wilayah gumuk AJ 4 juga terdapat perubahan penggunaan lahan yaitu pembangunan rumah warga dan juga bangunan lainnya seperti pesantren atau tempat pendidikan.

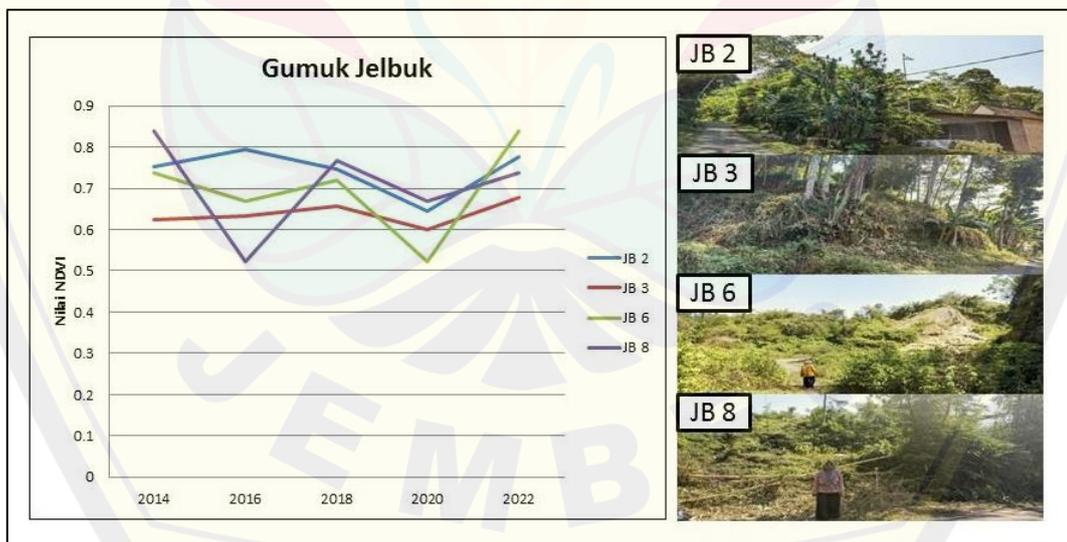
Didapatkan nilai NDVI pada Gumuk AJ 7 ditandai dengan warna ungu pada grafik menunjukkan kondisi indeks vegetasi yang stabil berada pada rentang nilai NDVI 0.63-0.74 dari tahun 2014 hingga tahun 2022. Hal tersebut disebabkan oleh wilayah gumuk tidak banyak perubahan pada penggunaan lahan. Vegetasi yang terdapat di gumuk AJ 5 yaitu pohon kelapa, pohon bambu, pohon sengon dan juga tanaman liar. Gumuk tersebut berada dekat dengan jalan antar desa, pemukiman warga.

4.3.2 Indeks Vegetasi di Kecamatan Jelbuk

Gumuk di Kecamatan Jelbuk diberi kode JB dan nomor agar dapat membedakan penamaan di setiap gumuk. Titik koordinat yang telah didapatkan kemudian dilakukan pengolahan untuk diketahui grafik nilai NDVI pada masing-masing gumuk seperti pada (Gambar 4.9). Dilakukan pengamatan lapangan untuk mengetahui deskripsi vegetasi yang terdapat di wilayah gumuk dan kondisi terkini dari gumuk yang terdapat di Kecamatan Jelbuk. Gumuk yang digunakan untuk diketahui perubahan nilai indeks vegetasinya yaitu gumuk JB 2, JB 3, JB 6, JB 8.

Pada gumuk JB 2 ditandai warna biru pada grafik, didapatkan nilai NDVI tahun 2014 sebesar 0.75 yang menunjukkan indeks vegetasi rapat. Kondisi tersebut tidak banyak mengalami perubahan indeks vegetasinya pada tahun 2016, tahun 2018, tahun 2020 dan tahun 2022 tetap pada indeks vegetasi rapat. Hal tersebut menunjukkan bahwa vegetasi yang terdapat di wilayah gumuk masih banyak dan relatif sama di setiap tahunnya. Vegetasi yang terdapat di wilayah gumuk JB 2 yaitu pohon sengon, pohon pisang, pohon ketela, dan tanaman liar. Disekitar gumuk JB 2 sangat berdekatan dengan jalan dan rumah warga.

Gumuk JB 3 pada grafik menunjukkan nilai NDVI dengan angka 0.62 pada tahun 2014 dan tahun 2016 senilai 0.63 indeks vegetasi cukup rapat. Pada tahun 2018 nilai indeks vegetasi mengalami kenaikan dengan nilai 0.65 kemudian mengalami penurunan indeks vegetasi pada tahun 2020 dengan nilai 0.60. Pada tahun 2022 gumuk JB 3 berada pada indeks vegetasi rapat dengan nilai 0.67. Perubahan indeks vegetasi ini disebabkan vegetasi yang terdapat pada gumuk. Keberadaan vegetasi di wilayah gumuk sangat berpengaruh pada kehijauan. Vegetasi yang terdapat di gumuk JB 3 yaitu pohon pisang, pohon sengon, tanaman talas, dan rumput liar. Gumuk tersebut berada dekat dengan pemukiman warga dan jalan penghubung antar desa.



Gambar 4.9 Grafik Dan Kondisi Gumuk Kecamatan Jelbuk

Gumuk JB 6 merupakan gumuk bekas tambang pasir dan juga batuan. Pada tahun 2014 menunjukkan indeks vegetasi rapat dengan nilai 0.73 dan tetap berada pada indeks vegetasi rapat di tahun 2016 dan tahun 2018. Pada tahun 2020

mengalami penurunan indeks vegetasi yang sangat signifikan yaitu cukup rapat dengan nilai 0.52. Penurunan tersebut dapat diakibatkan dari vegetasi yang berkurang diakibatkan oleh proses penambangan wilayah gumuk. Gumuk JB 6 pada tahun 2022 mengalami peningkatan kehijauan. Gumuk bekas tambang tersebut ditumbuhi oleh rumput liar dan semak belukar. Keberadaan gumuk JB 6 ini jauh dari pemukiman, dekat dengan sawah dan juga jalan desa.

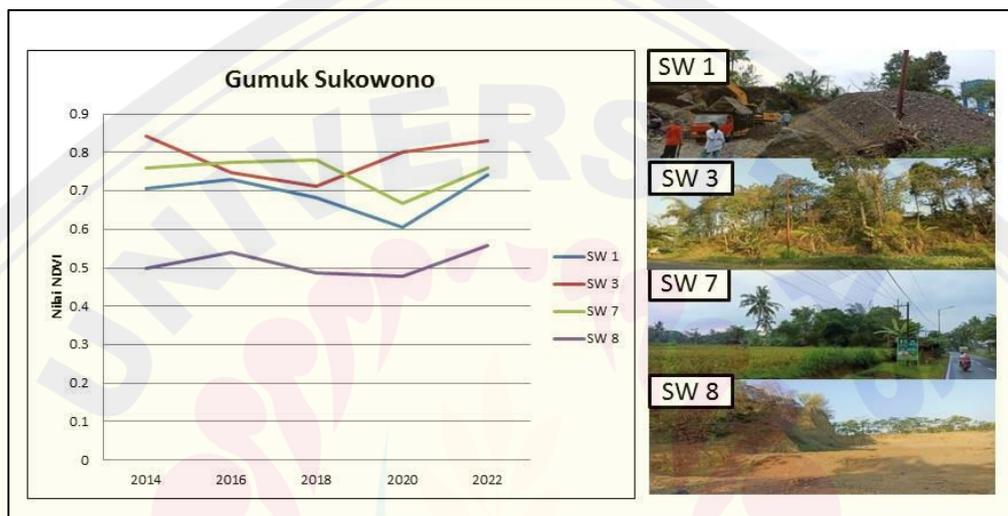
Pada gumuk JB 8 pada tahun 2014 menunjukkan indeks vegetasi rapat yang kemudian mengalami penurunan indeks vegetasi dengan nilai 0.52 di tahun 2016. Tahun 2018 hingga tahun 2022 menunjukkan indeks vegetasi rapat. Pada wilayah gumuk JB 8 ini terjadi perubahan lahan yaitu menjadi perkebunan. Gumuk tersebut ditanami pohon ketela dan dibersihkan dari pohon-pohon besar lainnya. Keberadaan gumuk ini dekat dengan jalan, pertokoan dan rumah warga.

4.3.3 Indeks Vegetasi di Kecamatan Sukowono

Gumuk di Kecamatan Sukowono diberi kode SW dan nomor agar dapat membedakan penamaan di setiap gumuk. Titik koordinat yang didapatkan kemudian dilakukan pengolahan data untuk diketahui grafik nilai NDVI pada masing-masing gumuk pada (Gambar 4.10). Dilakukan pengamatan lapangan untuk mengetahui deskripsi vegetasi yang terdapat di wilayah gumuk dan kondisi terkini dari gumuk yang terdapat di Kecamatan Sukowono. Gumuk yang digunakan untuk diketahui perubahan nilai indeks vegetasinya yaitu gumuk SW 1, SW 2, SW 6, SW 7.

Pada grafik berwarna biru merupakan nilai NDVI gumuk SW 1. Pada tahun 2014 dan tahun 2016 menunjukkan indeks vegetasi rapat, nilai NDVI sebesar 0.70 kemudian pada tahun 2016 meningkat yaitu 0.73. Pada tahun 2018 hingga tahun 2020 nilai NDVI turun menjadi 0.60 menunjukkan indeks vegetasi cukup rapat. Nilai NDVI meningkat pada tahun 2022 dengan nilai 0.74 merupakan indeks vegetasi cukup rapat. Gumuk SW 1 merupakan gumuk yang aktif ditambang. Peningkatan dan penurunan nilai NDVI disebabkan oleh vegetasi yang terdapat di wilayah gumuk. Gumuk yang ditambang dapat berpengaruh pada indeks vegetasi gumuk. Vegetasi yang terdapat di area gumuk yaitu pohon pisang. Letak gumuk SW 1 berada dekat dengan jalan.

Gumuk SW 3 merupakan gumuk yang masih utuh. Berdasarkan perhitungan NDVI tahun 2014 hingga 2022 pada grafik ditandai berwarna merah. Hasil nilai NDVI dari Gumuk SW 3 yaitu 0.71-0.84 merupakan indeks vegetasi rapat. Hal tersebut menunjukkan tidak terjadi perubahan pada vegetasi yang signifikan dan perubahan penggunaan lahan. Vegetasi yang terdapat pada SW 3 yaitu pohon kelapa, pohon bambu, pohon pisang. Letak gumuk tersebut berada dekat sawah dan juga jalan.



Gambar 4.10 Grafik Dan Kondisi Gumuk Kecamatan Sukowono

Gumuk SW 7 merupakan gumuk yang masih utuh. Berdasarkan perhitungan NDVI tahun 2014 hingga 2022 pada grafik ditandai berwarna hijau. Hasil nilai NDVI dari Gumuk SW 7 yaitu 0.68-0.82 merupakan indeks vegetasi rapat. Peningkatan dan penurunan nilai NDVI disebabkan oleh vegetasi yang terdapat di wilayah gumuk. Hal tersebut menunjukkan terjadi perubahan pada vegetasi seperti penebangan pohon dan penggunaan lahan. Vegetasi yang terdapat pada SW 7 yaitu pohon bambu, pohon sengon, pohon kelapa dan tanaman liar. Letak gumuk tersebut

Gumuk SW 8 merupakan gumuk yang aktif ditambang. Berdasarkan perhitungan NDVI tahun 2014 hingga 2022 pada grafik ditandai berwarna ungu. Hasil nilai NDVI dari Gumuk SW 8 yaitu 0.47-0.54 merupakan indeks vegetasi cukup rapat. Hal tersebut menunjukkan terjadi perubahan pada vegetasi yang signifikan dan perubahan penggunaan lahan karena proses penambangan. Vegetasi

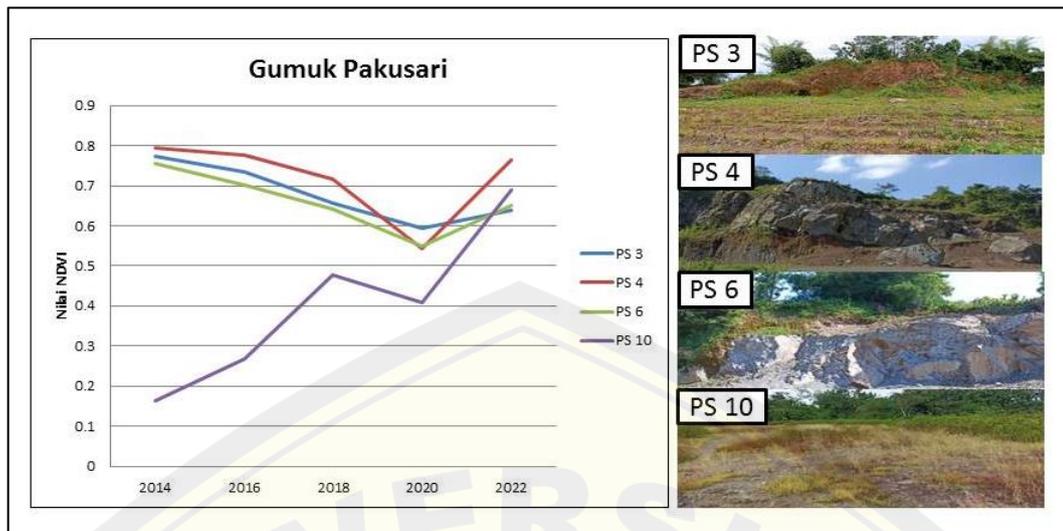
yang terdapat pada SW 8 yaitu pohon bambu, pohon pisang dan juga rumput liar. Letak gumuk tersebut berada dekat sawah dan juga jalan antar kecamatan.

4.3.4 Indeks Vegetasi di Kecamatan Pakusari

Gumuk di Kecamatan Pakusari ditandai dengan kode PS dan nomor agar dapat membedakan penamaan di setiap gumuk. Titik koordinat yang telah didapatkan kemudian dilakukan pengolahan untuk diketahui grafik nilai NDVI pada masing-masing gumuk pada (Gambar 4.11). Dilakukan pengamatan lapangan untuk mengetahui deskripsi vegetasi yang terdapat di wilayah gumuk dan kondisi terkini dari gumuk yang terdapat di Kecamatan Pakusari. Gumuk yang digunakan untuk diketahui perubahan nilai indeks vegetasinya yaitu gumuk PS 3, PS 4, PS 6, PS 10.

Pada gumuk PS 3 berwarna biru pada grafik di tahun 2014 berada pada indeks vegetasi rapat dengan nilai NDVI 0.77 kemudian mengalami penurunan pada tahun 2016, tahun 2018, dan tahun 2020 dengan nilai 0.59 yang menunjukkan indeks vegetasi cukup rapat. Pada tahun 2022 gumuk PS 3 mengalami peningkatan indeks vegetasi menjadi rapat. Gumuk PS 3 merupakan gumuk bekas tambang batua yang di reklamasi menjadi perkebunan. Sebagian dari gumuk PS 3 masih tersisa atau tidak di tambang dari seluruh bagian gumu yang sudah menjadi perkebunan. Vegetasi yang terdapat pada wilayah gumuk PS 3 yaitu tanaman ubi jalar dan juga rumput liar. Letak gumuk PS 3 berada dekat dengan jalan antar kecamatan dan rumah warga.

Pada grafik yang berwarna merah merupakan hasil nilai NDVI dari gumuk PS 4. Gumuk PS 4 merupakan gumuk yang ditambang oleh warga sekitar dan masih aktif ditambang batuannya. Indeks vegetasi gumuk PS 4 pada tahun 2014 menunjukkan rapat dengan nilai NDVI 0.79 dan mengalami penurunan indeks vegetasi sampai tahun 2020. Kondisi tersebut merupakan akibat dari berkurangnya vegetasi akibat proses penambangan. Pada tahun 2020 indeks vegetasi gumuk PS 4 rapat dengan nilai NDVI 0.76 karena wilayah gumuk yang sudah di tambang tumbuh rumput liar dan semak belukar. Letak gumuk tersebut berada dekat dengan jalan dan persawahan.



Gambar 4.11 Grafik Dan Kondisi Gumuk Kecamatan Pakusari

Gumuk PS 6 adalah gumuk bekas tambang yang dibiarkan. Pada tahun 2014 gumuk tersebut menunjukkan indeks vegetasi rapat dengan nilai NDVI 0.75. Indeks vegetasi gumuk PS 6 terus menurun hingga tahun 2020 dengan nilai NDVI 0.54 menunjukkan kondisi cukup rapat. Pada tahun 2022 gumuk PS 6 meningkat dengan nilai NDVI 0.65 menunjukkan indeks vegetasi rapat. Sekitar wilayah gumuk terdapat rumput liar yang cukup tinggi. Hal tersebut yang dapat mempengaruhi nilai NDVI dari suatu wilayah. Letak gumuk tersebut berada dekat dengan jalan antar kota, dan pemukiman.

Gumuk PS 10 merupakan gumuk bekas tambang batuan yang tidak dilakukan reklamasi. Pada tahun 2014 nilai NDVI gumuk sebesar 0.16 yang merupakan non vegetasi. Nilai indeks vegetasi gumuk PS 10 meningkat pada tahun 2016 dan tahun 2018 mencapai nilai 0.47 menunjukkan cukup rapat, serta pada tahun 2022. Pada tahun 2022 nilai indeks vegetasi sebesar 0.68 menunjukkan rapat. Vegetasi yang terdapat di wilayah gumuk PS 10 adalah rumput liar yang sangat rimbun tetapi sudah mengering. Letak dari gumuk tersebut berada dekat dengan jalan antar kecamatan.

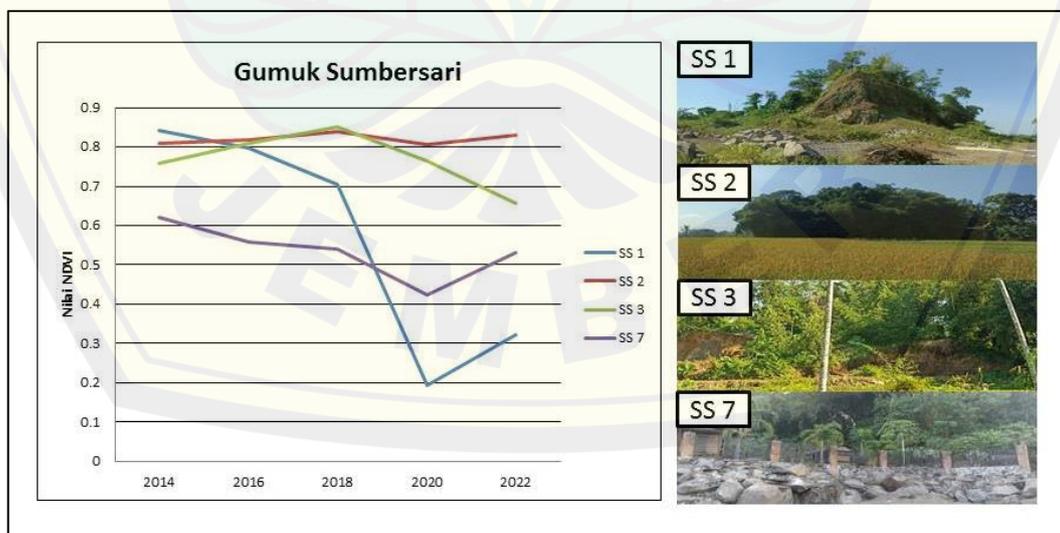
4.3.5 Indeks Vegetasi di Kecamatan Sumpersari

Gumuk di Kecamatan Sumpersari ditandai dengan kode SS dan nomor agar dapat membedakan penamaan di setiap gumuk. Titik koordinat yang telah didapatkan kemudian dilakukan pengolahan untuk diketahui grafik nilai NDVI pada masing-

masing gumuk pada (Gambar 4.12). Dilakukan pengamatan lapangan untuk mengetahui deskripsi vegetasi yang terdapat di wilayah gumuk dan kondisi terkini dari gumuk yang terdapat di Kecamatan Summersari. Gumuk yang digunakan untuk diketahui perubahan nilai indeks vegetasinya yaitu gumuk SS 1, SS 2, SS 3, SS 7.

Pada grafik yang berwarna biru merupakan nilai NDVI dari gumuk SS 1. Tahun 2014 nilai NDVI 0.84 menunjukkan indeks vegetasi rapat. Kemudian mengalami penurunan nilai NDVI pada tahun 2016 hingga tahun 2018. Pada tahun 2020 nilai NDVI 0.19 menunjukkan indeks vegetasi non vegetasi. Hal tersebut akibat pengurangan vegetasi di wilayah sekitar gumuk akibat proses penambangan. Pada saat di lapangan, wilayah gumuk tidak ditambang habis melainkan ada sebagian yang tersisa. Lahan yang dibiarkan begitu saja mengakibatkan tumbuhnya rumput liar sehingga pada tahun 2022 nilai NDVI naik menjadi 0.32 menunjukkan vegetasi tidak rapat. Letak gumuk SS 1 berada dekat dengan pemukiman warga dan juga jalan.

Gumuk SS 2 merupakan gumuk yang masih utuh dan hijau. Pada tahun 2014 hingga tahun 2022 mengalami naik turun pada nilai NDVI namun hal tersebut berada pada indeks vegetasi rapat dengan nilai antara 0.80 sampai 0.83. Gumuk SS 2 tidak banyak mengalami perubahan dari vegetasi dan juga perubahan penggunaan lahan. Vegetasi yang terdapat di gumuk SS 2 yaitu pohon sengon, pohon kelapa, tanaman liar dan dominan pohon bambu. Lokasi gumuk tersebut berada dekat dengan sawah, sungai dan jalan



Gambar 4.12 Grafik Dan Kondisi Gumuk Kecamatan Summersari

Gumuk SS 3 merupakan gumuk bekas tambang. Pada tahun 2014 nilai NDVI 0.75 kemudian mengalami peningkatan kehijauan pada tahun 2016 dan tahun 2018 berada pada indeks vegetasi rapat. Pada tahun 2020 dan tahun 2022 mengalami penurunan nilai NDVI yaitu 0.76 dan 0.65 menunjukkan indeks vegetasi rapat Gumuk yang ditambang hanya sebagian dan masih terdapat vegetasi. Vegetasi yang terdapat di wilayah gumuk yaitu pohon bambu, pohon kelapa, tanaman liar dan juga pohon pisang. Letak gumuk tersebut berada dekat dengan sawah dan juga perumahan.

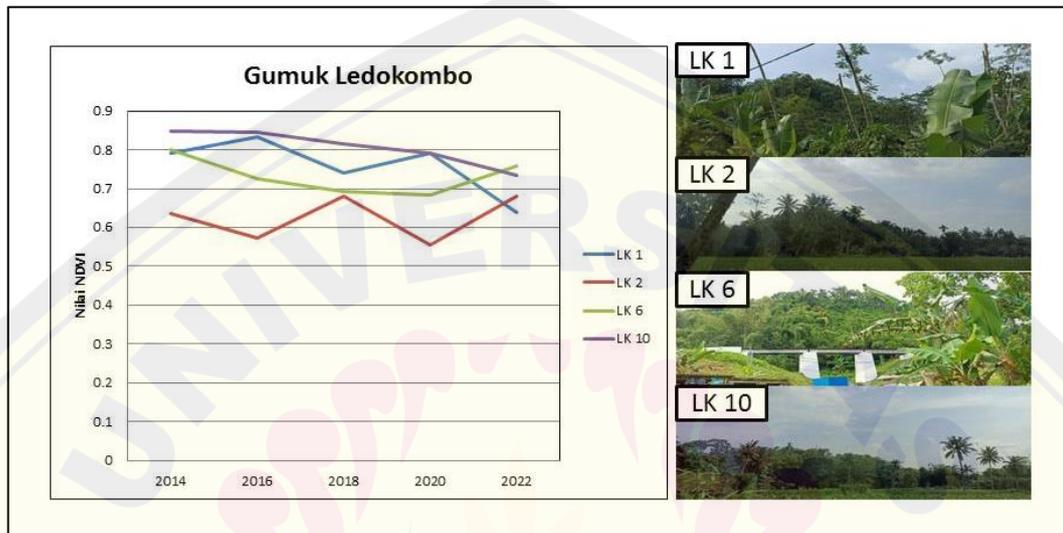
Gumuk SS 7 merupakan gumuk yang terjadi perubahan penggunaan lahan. Sebagian lahan gumuk digunakan untuk pembangunan taman dan resto. Dibagian wilayah gumuk lainnya juga terdapat pemukiman dan juga akses jalan menuju perumahan. Nilai NDVI gumuk SS 7 dari tahun 2014 hingga tahun 2020 terus menurun dengan nilai 0.62 menunjukkan kondisi rapat hingga cukup rapat dengan nilai 0.42. Pada tahun 2022 meningkat menjadi 0.53 menunjukkan kondisi rapat. Hal tersebut diakibatkan dari bertambahnya vegetasi dari wilayah gumuk. Vegetasi yang terdapat di Gumuk SS 7 yaitu dominan pohon bambu, pohon pepaya, pohon lantoro dan juga pohon sengon. Letak gumuk tersebut berada dekat dengan jalan, perumahan dan juga pertokoan.

4.3.6 Indeks Vegetasi di Kecamatan Ledokombo

Gumuk di Kecamatan Ledokombo ditandai dengan kode LK dan nomor agar dapat membedakan penamaan di setiap gumuk. Titik koordinat yang telah didapatkan kemudian dilakukan pengolahan untuk diketahui grafik nilai NDVI pada masing-masing gumuk pada (Gambar 4.13). Dilakukan pengamatan lapangan untuk mengetahui deskripsi vegetasi yang terdapat di wilayah gumuk dan kondisi terkini dari gumuk yang terdapat di Kecamatan Ledokombo. Gumuk yang digunakan untuk diketahui perubahan nilai indeks vegetasinya yaitu gumuk LK 1, LK 2, LK 6, LK 10.

Nilai NDVI Gumuk LK 1 ada grafik ditandai dengan warna biru. Pada tahun 2014 menunjukkan kondisi rapat dengan nilai 0,79, kemudian pada tahun 2016 mengalami kenaikan indeks vegetasi cukup rapat dengan nilai 0,82. Pada tahun 2018 Mengalami penurunan nilai NDVI dan tahun 2020 mengalami peningkatan dengan

nilai 0.79 kemudian pada tahun 2022 mengalami penurunan nilai NDVI yaitu 0.64 merupakan indeks vegetasi rapat. Kondisi tersebut dapat disebabkan karena vegetasi yang berubah-ubah karena kondisi alam seperti musim hujan dan musim panas. Vegetasi yang terdapat di gumuk LK 1 yaitu pohon kopi, pohon bambu. Letak gumuk tersebut berdekatan dengan sawah dan perkebunan.



Gambar 4.13 Grafik Dan Kondisi Gumuk Kecamatan Ledokombo

Gumuk LK 2 ditandai warna merah pada grafik. Pada tahun 2014 indeks vegetasi rapat dengan nilai 0.63, kemudian tahun 2016 mengalami penurunan dengan nilai NDVI 0,57 menunjukkan indeks vegetasi rapat. Pada tahun 2018 mengalami peningkatan nilai NDVI dengan nilai 0,68 kemudian tahun 2020 kembali Mengalami penurunan indeks vegetasi menjadi cukup rapat dengan nilai ndvi 0,55. Pada Tahun 2022 mengalami peningkatan nilai NDVI dengan nilai 0,68 hal tersebut terjadi karena kerapatan vegetasi yang berubah-ubah setiap tahunnya. Vegetasi yang terdapat di wilayah gumuk LK 2 yaitu pohon kopi, pohon kelapa dan terdapat tanaman liar. Letak gumuk tersebut dekat dengan sawah dan perkebunan

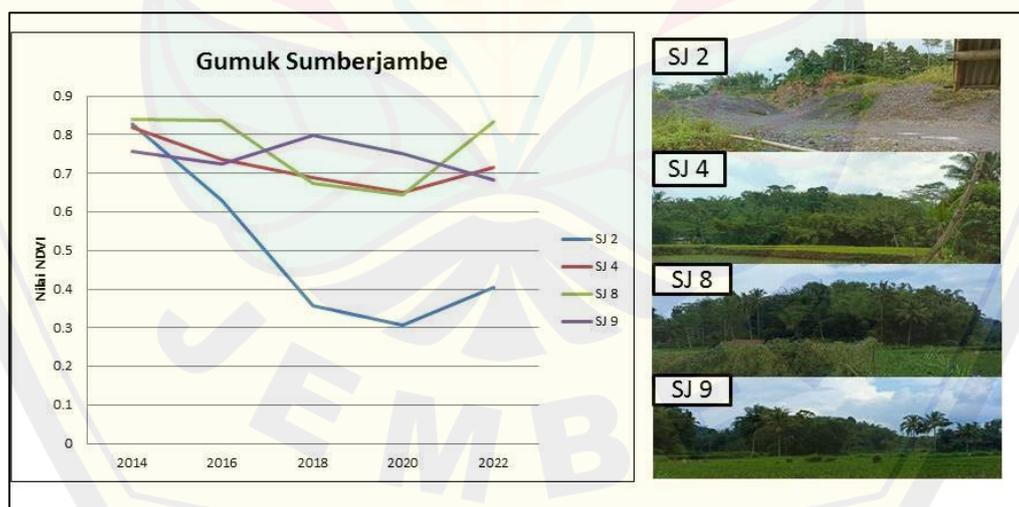
Nilai NDVI Gumuk LK 6 berwarna hijau pada grafik. Pada tahun 2014 hingga tahun 2022 mengalami perubahan nilai NDVI yang disebabkan oleh berubahnya vegetasi yang terdapat di wilayah gumuk. Nilai NDVI yang didapatkan berdasarkan perhitungan NDVI yaitu 0.68-0.79 menunjukkan indeks vegetasi rapat. Vegetasi yang terdapat di wilayah gumuk LK 6 antara lain pohon kopi, pohon kelapa, pohon

petai, pohon lantoro. Disekitar wilayah gumuk LK 6 terdapat jalur kereta api dan juga dekat dengan persawahan.

Gumuk LK 10 nilai NDVI ditandai dengan berwarna ungu pada grafik. Pada tahun 2014 hingga Tahun 2022 gumuk tersebut terus mengalami penurunan nilai NDVI. Nilai NDVI pada Gumuk LK 10 yang didapatkan berdasarkan perhitungan NDVI yaitu 0.73-0.84 merupakan indeks vegetasi rapat. Penurunan tersebut dapat terjadi karena vegetasi yang terdapat di wilayah gumuk berkurang, dapat diakibatkan dari penebangan pohon, atau reboisasi. Vegetasi di wilayah gumuk LK 10 yaitu pohon bambu, pohon kopi, pohon kelapa dan tanaman liar.

4.3.7 Indeks Vegetasi Kecamatan Sumberjambe

Gumuk di kecamatan Sumberjambe ditandai dengan kode SJ dan nomor agar dapat membedakan penamaan di setiap gumuk. Titik koordinat yang didapatkan kemudian dilakukan pengolahan untuk diketahui grafik nilai NDVI pada masing-masing gumuk pada (Gambar 4.14). Pengamatan lapangan untuk mengetahui deskripsi vegetasi yang terdapat di wilayah gumuk dan kondisi terkini dari gumuk yang terdapat di Kecamatan Sumberjambe. Gumuk yang digunakan untuk diketahui perubahan nilai indeks vegetasinya yaitu gumuk SJ 1, SJ 2, SJ 4, SJ 8.



Gambar 4.14 Grafik Dan Kondisi Gumuk Kecamatan Sumberjambe

Gumuk SJ 2 merupakan gumuk yang sedang ditambang. Nilai NDVI Gumuk SJ 2 pada grafik berwarna merah. Pada tahun 2014 nilai ndvi gumuk sebesar 0,82 kemudian mengalami penurunan nilai NDVI pada tahun 2018 hingga tahun 2020

dengan nilai 0,30 merupakan indeks vegetasi tidak rapat. Pada tahun 2022 meningkat menjadi 0,41 hal tersebut menunjukkan indeks vegetasi tidak rapat. Hal tersebut disebabkan karena proses penambangan yang mengakibatkan berkurangnya vegetasi pada lahan Gumuk SJ 2. Vegetasi yang terdapat pada guru SJ 2 yaitu tanaman liar dan pohon kelapa. Letak SJ 2 berada dekat dengan jalan dan juga sekolah.

Gumuk SJ 4 merupakan gumuk yang utuh dan terdapat banyak vegetasi. Berdasarkan perhitungan NDVI tahun 2014 hingga 2022 pada grafik ditandai berwarna hijau. Hasil nilai NDVI dari Gumuk SJ 4 yaitu 0.64-0.81 merupakan indeks vegetasi rapat. Perubahan nilai NDVI tersebut tidak signifikan karena vegetasi yang terdapat di wilayah gumuk tidak banyak perubahan. Vegetasi yang terdapat pada gumuk SJ 4 yaitu pohon bambu, pohon kelapa, pohon sengon dan rumput liar. Letak gumuk SJ 4 berada sekitar sawah.

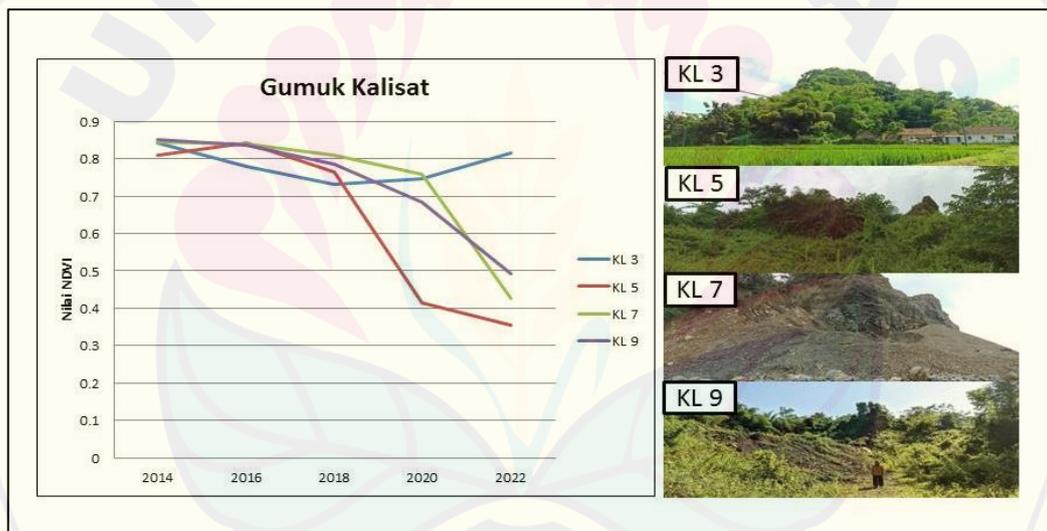
Gumuk SJ 8 merupakan gumuk yang masih utuh. Berdasarkan perhitungan NDVI tahun 2014 hingga 2022 pada grafik ditandai berwarna ungu. Hasil nilai NDVI dari Gumuk SJ 8 yaitu 0.64-0.84 merupakan indeks vegetasi rapat. Penurunan nilai NDVI pada tahun 2018 hingga tahun 2020. Hal tersebut dapat disebabkan oleh berkurangnya vegetasi akibat penebangan pohon. Vegetasi yang terdapat pada SJ 8 yaitu pohon kelapa pohon bambu pohon pisang. Letak gumuk tersebut berada dekat sawah.

Gumuk SJ 9 pada tahun 2014 hingga tahun 2022 nilai NDVI sebesar 0.68-0.79, hal tersebut menunjukkan Gumuk SJ 9 indeks vegetasi cukup rapat sampai rapat. Pada tahun 2018 Gumuk SJ 9 mengalami peningkatan dengan nilai NDVI 0.79 menunjukkan kondisi vegetasi rapat. Kemudian hingga tahun selanjutnya terus menurun hingga tahun 2022. Penyebab menurunnya kerapatan vegetasi ini dapat diakibatkan oleh berkurangnya vegetasi yang dapat diakibatkan karena musim panen, musim kemarau sehingga menyebabkan vegetasi mengering. Gumuk SJ 9 merupakan gumuk yang hijau dan digunakan untuk lahan perkebunan. Vegetasi yang terdapat pada SJ 9 yaitu pohon jati, pohon sengon, pohon kelapa, rumput liar dan juga pohon bambu. Letak gumuk SJ 9 berada dekat sawah dan jauh dari pemukiman.

4.3.8 Indeks Vegetasi di Kecamatan Kalisat

Gumuk di Kecamatan Kalisat ditandai dengan kode KS dan nomor agar dapat membedakan penamaan di setiap gumuk. Titik koordinat yang telah didapatkan kemudian dilakukan pengolahan untuk diketahui grafik nilai NDVI pada masing-masing gumuk pada (Gambar 4.15). Dilakukan pengamatan lapangan untuk mengetahui deskripsi vegetasi yang terdapat di wilayah gumuk dan kondisi terkini dari gumuk yang terdapat di Kecamatan Kalisat. Gumuk yang digunakan untuk diketahui perubahan nilai indeks vegetasinya yaitu gumuk KL 3, KL 5, KL 7, KL 9

Berdasarkan perhitungan NDVI tahun 2014 hingga 2022 pada grafik ditandai berwarna biru. Hasil nilai NDVI dari Gumuk KL 3 yaitu 0.74-0.84 merupakan indeks vegetasi rapat. Gumuk KL 3 merupakan gumuk yang masih utuh. Vegetasi yang terdapat di gumuk yaitu bambu pohon kelapa dan pohon sengon letak gumuk tersebut berdekatan dengan pemukiman dan sawah.



Gambar 4.15 Grafik Dan Kondisi Gumuk Kecamatan Kalisat

Gumuk KL 5 merupakan gumuk bekas tambang yang dibiarkan begitu saja. Pada tahun 2014 hingga 2018 mengalami peningkatan Nilai NDVI yaitu 0.80 hingga 0.76 menunjukkan indeks vegetasi rapat. Pada tahun 2020 hingga tahun 2021 nilai NDVI terus menurun didapatkan nilai NDVI 0.41-0.35 menunjukkan indeks vegetasi tidak rapat. Penurunan nilai NDVI tersebut diakibatkan oleh pengurangan vegetasi pada wilayah gumuk akibat dari proses penambangan. Lahan gumuk yang sudah ditambang tidak dilakukan reklamasi melainkan dibiarkan. Vegetasi yang terdapat

pada Gumuk KL 5 yaitu tanaman liar dan juga pohon bambu. Letak Gunung tersebut jauh dari pemukiman warga dan berdekatan dengan jalan.

Gumuk KL 7 merupakan gumuk yang masih aktif ditambang. Berdasarkan perhitungan NDVI tahun 2014 hingga 2022 pada grafik ditandai berwarna hijau. Pada tahun 2014 nilai NDVI yang didapatkan yaitu 0.84 menunjukkan indeks vegetasi rapat. Pada tahun 2016 hingga tahun 2020 terus mengalami penurunan nilai NDVI yang menunjukkan indeks vegetasi tidak rapat. Kondisi tersebut diakibatkan dari berkurangnya vegetasi pada wilayah gumuk akibat dari proses penambangan. Vegetasi yang terdapat di bagian gumuk belum ditambang yaitu pohon bambu dan tanaman liar. Letak Gumuk KL 7 berada dekat dengan jalan dan pemukiman warga.

Gumuk KL 9 merupakan gumuk bekas tambang yang tidak dilakukan reklamasi. Berdasarkan perhitungan NDVI tahun 2014 hingga 2022 pada grafik ditandai berwarna ungu. Pada tahun 2014 nilai NDVI Gumuk KL 9 yaitu 0.84 menunjukkan indeks vegetasi rapat. Nilai NDVI dari gumuk KL 9 mengalami penurunan hingga pada tahun 2022 indeks vegetasi tidak rapat dengan nilai 0.49. Hal tersebut diakibatkan dari berkurangnya vegetasi pada wilayah gumuk akibat dari proses penambangan. Vegetasi yang terdapat di gumuk yaitu pohon bambu dan tanaman liar. Letak gumuk KL 9 dekat dengan sawah dan juga jalan.

4.4 Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian Astutik (2015) dan hasil peneliti terdapat perbedaan titik koordinat gumuk. Titik koordinat gumuk ini berbeda pada letak lokasi kecamatan. Perbedaan tersebut diakibatkan oleh batas administrasi kecamatan yang berdekatan dan juga kesalahan saat menginput titik koordinat. Lokasi gumuk yang berbeda ini dapat mempengaruhi data jumlah gumuk di masing-masing kecamatan secara administrasi.

Hasil penelitian Sakti (2018) berdasarkan titik koordinat yang didapatkan jumlah gumuk yang tersebar pada tahun 2000 sejumlah 1323 sedangkan pada tahun 2011 berjumlah 1068 gumuk. Hasil penelitian didapatkan menggunakan data SRTM tahun 2014 jumlah gumuk yang tersebar di 8 kecamatan sebanyak 595 gumuk. Turunnya jumlah gumuk ini dapat disebabkan karena gumuk tidak terdeteksi dan tidak dapat

dibedakan dengan permukaan sekitarnya. Berkurangnya gumuk juga dapat disebabkan oleh proses penambangan dan perubahan penggunaan lahan salah satunya dijadikan perumahan.

Vegetasi yang terdapat di wilayah gumuk berbagai macam, yaitu pohon sengon, pohon singkong, pohon pisang, pohon kopi, pohon bambu, dan tanaman liar. Gumuk yang berada di Kecamatan Ledokombo dominan ditanami pohon kopi dan gumuk yang terdapat di wilayah penelitian lainnya dominan pohon bambu dan pohon sengon. Penggunaan lahan tersebut merupakan bentuk pengelolaan dari suatu lahan gumuk yang dapat meningkatkan kerapatan vegetasi pada suatu gumuk. Semakin besar nilai kerapatan vegetasi, maka tingkat kehijauan semakin tinggi.

Gumuk pada tahun 2015 seperti pada gambar (a) terjadi proses pembukaan lahan untuk proses penambangan. Pembukaan lahan tersebut mengurangi keberadaan vegetasi yang dapat mempengaruhi tingkat kehijauan. Lahan yang sudah terbuka ini dibiarkan begitu saja, sehingga seiring berjalannya waktu vegetasi tumbuh di lahan seperti gambar (b). Lahan bekas tambang yang dibiarkan begitu saja, harus ditindak lanjuti agar ekosistem di lingkungan sekitar berjalan dengan baik.



(a)

(b)

Gambar 4. 16 Perubahan Kondisi Gumuk (a) Gumuk Ditambang Tahun 2015, (b) Gumuk Bekas Tambang Tahun 2023

Berdasarkan hasil pengamatan gumuk dilapangan terbagi menjadi tiga macam, yaitu gumuk di tambang, gumuk bekas tambang, dan gumuk utuh. Gumuk yang ditambang menggunakan alat berat dan alat tradisional kemudian digunakan untuk keperluan ekonomis. Gumuk bekas tambang dilakukan reklamasi dengan ditanami pohon singkong dan juga ubi jalar. Bekas tambang tersebut juga terdapat cekungan

yang dalam sehingga membentuk kolam yang keruh dan dapat membahayakan lingkungan sekitar. Gumuk utuh merupakan gumuk yang tidak terjadi proses penambangan. Gumuk yang utuh tersebut yang terdapat banyak vegetasi dan juga dilakukan pengelolaan seperti menjadikan kebun kopi dan kebun sengon.

Vegetasi yang rapat menunjukkan adanya tumbuhan yang menyumbang kehijauan dari suatu wilayah. Berdasarkan hasil penelitian (Astutik,2015) gambar c merupakan gumuk yang terdapat vegetasi tahun 2015 , hingga 2023 seperti gambar d gumuk tetap hijau dan banyak vegetasi. Tidak banyak perubahan yang terjadi pada gumuk, hanya saja rumput liar yang berkurang ini disebabkan musim kemarau, perabasan agar rumput tidak terlalu tinggi.



(a)

(b)

Gambar 4. 17 Perubahan Kondisi Gumuk (a) Gumuk Utuh Tahun 2015, (b) Gumuk Utuh Tahun 2023

Sebagian besar gumuk yang ditambang menurut pengamatan di lapangan berada pada Kecamatan Kalisat, Kecamatan Pakusari, Kecamatan Sumbersari, Kecamatan Sukowono. Gumuk yang ditambang ini bertujuan mendapatkan bahan galian golongan c yang digunakan untuk kepentingan manusia dengan harga ekonomis. Pada Kecamatan Arjasa, Kecamatan Jelbuk, Kecamatan Ledokombo dan Kecamatan Sumberjambe relatif hijau dan hanya sebagian yang sedang ditambang.

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari hasil penelitian identifikasi gumuk adalah sebagai berikut:

1. Penggunaan data SRTM yang telah dimodifikasi dapat menunjukkan keberadaan gumuk. Total gumuk yang teridentifikasi di wilayah penelitian terdapat sebanyak 595 gumuk tersebar di 8 wilayah kecamatan. Pada Kecamatan Kalisat teridentifikasi sebanyak 197 gumuk, Kecamatan Ledokombo sebanyak 82, Kecamatan Sumberjambe 65, Kecamatan Pakusari sebanyak 73, Kecamatan Sukowono sebanyak 94, Kecamatan Sumpalsari sebanyak 51, Kecamatan Arjasa sebanyak 7 gumuk, dan Kecamatan Jelbuk sejumlah 25 gumuk.
2. Perubahan vegetasi berdasarkan dari hasil analisis NDVI tahun 2014 hingga tahun 2022 mengalami penurunan indeks vegetasi rapat sebanyak 16%. Wilayah rapat pada tahun 2022 menurun disebabkan karena luas wilayah non vegetasinya bertambah dari 1% menjadi 6%. Nilai rata-rata dari NDVI terbesar pada tahun 2014 yaitu 0.743 dan juga standart deviasi terendah yaitu 0.129. Penurunan tingkat kehijauan ini disebabkan karena pembangunan perumahan dan pertambangan
3. Pada 8 kecamatan wilayah penelitian, gumuk yang ditambang menyebabkan vegetasi berkurang seperti pada kecamatan Kalisat, Sumberjambe, Pakusari, Sumpalsari. Gumuk yang rapat akan vegetasi, menunjukkan indeks vegetasi stabil seperti pada kecamatan Arjasa, Jelbuk, Ledokombo, dan juga Sukowono.

5.2 Saran

Saran yang dapat disampaikan berdasarkan penelitian ini sebaiknya pengambilan data primer dan data sekunder dengan lengkap. Penelitian dengan hasil yang maksimal diperlukan menggunakan pemrograman *python* untuk mendeteksi gumuk secara otomatis. Penelitian ini dapat dilanjutkan dengan peraturan kebijakan penambangan dan reklamasi pada lahan bekas tambang agar sesuai dengan peruntukannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Aprillian, E. I. *Identifikasi Struktur Bawah Permukaan Pada Gumuk dan Lahan Bekas Gumuk Menggunakan Metode Geolistrik Resistivitas Konfigurasi Wenner-Schlumberger (Studi Kasus: Desa Sumberkalong Kecamatan Sukowono Jember)* (Doctoral dissertation)
- Arafat, R., Yunaf, A. S., & Marliantoni, M. (2021). Analisis perubahan penggunaan lahan dan kerapatan vegetasi di kawasan pertambangan rantau pandan kabupaten bungo provinsi jambi. *Jurnal Mine Magazine*
- Astutik, L. T. (2015). Pemetaan Pola Sebaran Gumuk Menggunakan Metode Sistem Informasi Geografis di Kabupaten Jember
- Badan Pusat Statistik. 2021. Hasil Sensus Penduduk 2020 Kabupaten Jember. Jember: BPS Kabupaten Jember
- Benefit, R. (2021). Shuttle Radar Topography Mission (SRTM). <https://storymaps.arcgis.com/stories/011a9efe78804f18bd002efe90956994>, di akses pada 11 Oktober 2023
- Data Geologi - Dinas Energi dan Sumber Daya Mineral jatimprov.go.id <https://esdm.jatimprov.go.id> > esdm > article, diakses pada 08 November 2023
- Ginting, J. A., & Jadera, A. M. (2018). Analisa indeks vegetasi menggunakan citra satelit lansat 7 dan lansat 8 menggunakan metode k-means di kawasan Gunung Sinabung. *Indonesian Journal of Computing and Modeling*, 1(1), 42-48
- Hadi, B. S. (2019). Penginderaan Jauh Pengantar ke Arah Pembelajaran Berpikir Spasial
- Hardianto, A., Dewi, P. U., Feriansyah, T., Sari, N. F. S., & Rifiana, N. S. (2021). Pemanfaatan Citra Landsat 8 Dalam Mengidentifikasi Nilai Indeks Kerapatan Vegetasi (NDVI) Tahun 2013 dan 2019 (Area Studi: Kota Bandar Lampung). *Jurnal Geosains dan Remote Sensing*, 2(1), 8-15
- Heriawan, N.H., Andika, R., Djihad, F., Al Hakim, A.Y., Haeruddin. (2022). *Spatial Distribution of Volcanic Products Based on Remote Sensing Analysis and Geophysical Survey at Southeastern Part of East Java, Indonesia*. Bandung: Faculty of Mining and Petroleum Engineering, Bandung Institute of Technology (ITB)
- Prasetyo, D. R. (2014). Pembuatan Digital Elevation Model Resolusi 10m dari Peta RBI dan Survei GPS dengan Algoritma ANUDEM. *Jurnal Keteknik Pertanian*

- Indriyanto. (2006). *Ekologi hutan*. Bumi Aksara
- Insyani, R. S. (2020). *Dasar-dasar Penginderaan jauh*. Alprin
- Kosasih, D., Nasihin, I., & Zulkarnain, E. R. (2020). Deteksi Kerapatan Vegetasi dan Suhu Permukaan Tanah Menggunakan Citra Landsat 8 (Studi Kasus: Stasiun Penelitian Pasir Batang Taman Nasional Gunung Ciremai). *Prosiding Fahutan*
- Mahatmanto, B. P. A., Nasution, A. S., Sirin, D. N. S., & Setyasaputra, N. (2015). Analisis Perbandingan Hasil Akuisisi Landsat 8 pada Daerah Irisan antara Stasiun Bumi Parepare dan Stasiun Bumi Rumpin pada Tahun 2014. *Prosiding Pertemuan Ilmiah Tahunan XX dan Kongres VI Masyarakat Ahli Penginderaan Jauh Indonesia (MAPIN)*, 117-126
- Rani, M., Seenipandi, K., Rehman, S., Kumar, P., & Sajjad, H. (Eds.). (2020). *Remote sensing of ocean and coastal environments*. Elsevier
- Rendra, P. P. R., Sulaksana, N., & Alam, B. Y. C. S. (2019). Peran Citra Satelit Landsat 8 dalam Identifikasi Tata Guna Lahan di Wilayah Kabupaten Sumedang. *Bulletin of Scientific Contribution: GEOLOGY*, 17(2), 101-108
- Sakti, C. D. N. T. (2018). Penggunaan Penginderaan Jauh untuk Deteksi Gumuk (Studi Kasus Keberadaan Gumuk di Kabupaten Jember Tahun 2000 dan 2011)
- Sitanggang, G. (2010). Kajian pemanfaatan satelit masa depan: sistem penginderaan jauh satelit LDCM (LANDSAT-8). *Berita Dirgantara*
- Sulistyaningsih, N., Sutikto, T., Bowo, C., Regar, A. F. C., & Sudibya, J. (1997). Sumbangan Ekologis Formasi Gumuk di DATI II Kabupaten Jember
- Sunaryo, D. K., & Iqmi, M. Z. (2015). Pemanfaatan citra landsat 8 untuk pendeteksian dan mengetahui hubungan kerapatan vegetasi terhadap suhu permukaan. *Spectra*, 13(25), 55-72
- USGS. (2018). *Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) 1 Arc-Second Global* <https://www.usgs.gov/centers/eros/science/usgs-eros-archive-digital-elevation-shuttle-radar-topography-mission-srtm-1#overview>
- Coral reef watch. https://coralreefwatch.noaa.gov/product/5km/tutorial/crw03c_spectrum.php, di akses pada 21 September 2023

LAMPIRAN

Lampiran 1 Tabel Gumuk di Wilayah Penelitian

1.1 Kecamatan Arjasa

Tabel 1.1 Letak astronomis sebaran gumuk di Kecamatan Arjasa

| NO | Kode Gumuk | Latitude | Longitude | Kondisi saat ini | Deskripsi |
|----|------------|----------|-----------|------------------|--|
| 1 | AJ 1 | -8.11049 | 113.7734 | Hijau | Pohon bambu, rumput liar, dekat sawah dan rumah warga |
| 2 | AJ 2 | -8.11704 | 113.7613 | Hijau | Dekat jalan, sebagian menjadi lahan kuburan, pohon pisang, pohon bambu |
| 3 | AJ 3 | -8.10532 | 113.763 | Hijau | Pohon bamboo, dekat sawah dan rumah warga |
| 4 | AJ 4 | -8.12105 | 113.7287 | Hijau | Tanaman pohon bambu, dekat jalan |
| 5 | AJ 5 | -8.11084 | 113.7353 | Hijau | Sebagian menjadi lahan kuburan, tanaman liar |
| 6 | AJ 6 | -8.11764 | 113.7607 | Hijau | Pohon bambu, tanaman liar, sebagian menjadi kuburan |
| 7 | AJ 7 | -8.11361 | 113.7593 | Hijau | Pohon bambu, pohon pisang dan dekat kebun |

1.2 Kecamatan Jelbuk

Tabel 1.2 Letak astronomis sebaran gumuk di Kecamatan Jelbuk

| NO | Kode Gumuk | Latitude | Longitude | Kondisi saat ini | Deskripsi |
|----|------------|----------|-----------|------------------|--|
| 1 | JB 1 | -8.08465 | 113.782 | Ditambang | Tambang tanah urukan |
| 2 | JB 2 | -8.08912 | 113.7727 | Hijau | Terdapat pohon bambu dan tanaman liar |
| 3 | JB 3 | -8.09257 | 113.7721 | Hijau | Tanaman pohon bambu |
| 4 | JB 4 | -8.05628 | 113.7799 | Bekas Tambang | Tanaman pisang, pohon sengon, dan talas |
| 5 | JB 5 | -8.0835 | 113.7785 | Hijau | Terdapat tanaman jagung, dekat jalan dan rumah warga |

| | | | | | |
|----|-------|----------|----------|---------------|--|
| 6 | JB 6 | -8.08557 | 113.7811 | Bekas Tambang | Masih banyak vegetasi, dekat jalan, pemukiman |
| 7 | JB 7 | -8.08412 | 113.775 | Bekas Tambang | Bekas tambang , dekat jalan, gersang |
| 8 | JB 8 | -8.08634 | 113.7733 | Hijau | Berada dekat jalan, dekat rumah, terdapat pohon bambu |
| 9 | JB 9 | -8.06877 | 113.785 | Hijau | Dekat rumah warga, terdapat pohon pisang, dan pohon kopi |
| 10 | JB 10 | -8.07149 | 113.7817 | Hijau | Terdapat pohon singkong, dan dekat rumah warga |

1.3 Kecamatan Sukowono

Tabel 1.3 Letak astronomis sebaran gumuk di Kecamatan Sukowono

| NO | Kode Gumuk | Latitude | Longitude | Kondisi saat ini | Deskripsi |
|----|------------|----------|-----------|------------------|--|
| 1 | SW 1 | -8.05279 | 113.8581 | Hijau | Tambang tanah dan batuan |
| 2 | SW 2 | -8.05425 | 113.8658 | Ditambang | Tanaman pohon bambu dan rumput liar |
| 3 | SW 3 | -8.05537 | 113.8595 | Hijau | Tambang tanah dan batuan |
| 4 | SW 4 | -8.07096 | 113.8332 | Hijau | Terdapat pohon pinus, berada dekat jalan |
| 5 | SW 5 | -8.06969 | 113.8348 | Hijau | Terdapat pohon bambu, pohon sengan, rumput gajah |
| 6 | SW 6 | -8.07927 | 113.8368 | Hijau | Tumbuhan rumput liar, pohon bambu |
| 7 | SW 7 | -8.05315 | 113.8451 | Ditambang | Terdapat pohon bambu, pohon sengan, rumput gajah |
| 8 | SW 8 | -8.0555 | 113.811 | Hijau | Tumbuhan rumput liar, pohon bambu |
| 9 | SW 9 | -8.05687 | 113.7869 | Hijau | Terdapat kebun pepaya |
| 10 | SW 10 | -8.05178 | 113.7854 | Hijau | Rumput gajah, sebagian menjadi kuburan |

1.4 Kecamatan Pakusari

Tabel 1.4 Letak Astronomis Sebaran Gumuk di Kecamatan Pakusari

| NO | Kode Gumuk | Latitude | Longitude | Kondisi saat ini | Deskripsi |
|----|------------|----------|-----------|------------------|---|
| 1 | PS 1 | -8.1506 | 113.7654 | Bekas Tambang | Sedang di tambang galian tanah dan batuan |
| 2 | PS 2 | -8.15625 | 113.7965 | Bekas Tambang | Dekat rumah, tumbuhan pohon pisang |

| | | | | | |
|----|-------|----------|----------|---------------|---|
| 3 | PS 3 | -8.15197 | 113.7652 | Ditambang | Bahan galian batu dan tanah, ada pohon pisang dan tanaman bambu |
| 4 | PS 4 | -8.14936 | 113.779 | Ditambang | Tambang batu dan pasir |
| 5 | PS 5 | -8.17941 | 113.7833 | Hijau | Pohon bambu |
| 6 | PS 6 | -8.17928 | 113.7717 | Bekas Tambang | Gumuk tinggal separuh, vegetasi bambu dan tanaman liat |
| 7 | PS 7 | -8.15862 | 113.7952 | Ditambang | Tambang batu dan tumbuh bambu |
| 8 | PS 8 | -8.15411 | 113.7903 | Hijau | Tanaman bambu, semak belukar, kelapa, sengon |
| 9 | PS 9 | -8.18106 | 113.7632 | Hijau | Pohon bambu |
| 10 | PS 10 | -8.14213 | 113.7629 | Bekas Tambang | Tambang batu |

1.5 Kecamatan Summersari

Tabel 1.5 Letak astronomis sebaran gumuk di Kecamatan Summersari

| NO | Kode Gumuk | Latitude | Longitude | Kondisi saat ini | Deskripsi |
|----|------------|----------|-----------|------------------|--|
| 1 | SS 1 | -8.14698 | 113.7391 | Ditambang | Batuan, tumbuh pohon bambu dekat pemukiman |
| 2 | SS 2 | -8.14677 | 113.736 | Hijau | Dominan pohon bambu dan pohon kelapa, berada dekat jalan dan sawah |
| 3 | SS 3 | -8.14989 | 113.7362 | Ditambang | Bahan galian tanah dan batuan, ada tanaman bambu |
| 4 | SS 4 | -8.14777 | 113.7381 | Bekas Tambang | Dibiarkan, dekat sawah dan perumahan |
| 5 | SS 5 | -8.16839 | 113.7299 | Hijau | Dekat kebun |
| 6 | SS 6 | -8.16393 | 113.7196 | Hijau | Sebagian lahan kuburan, dekat kampus, dekat jalan dan pemukiman |
| 7 | SS 7 | -8.17813 | 113.7148 | Hijau | Tanaman bambu, papaya, berada dekat cafe dan jalan, |
| 8 | SS 8 | -8.17565 | 113.7246 | Hijau | Pohon bambu, dekat pemukiman warga |
| 9 | SS 9 | -8.17986 | 113.7357 | Hijau | Dekat sawah |
| 10 | SS 10 | -8.16609 | 113.7342 | Ditambang | Di tambang berada dekat jalan |

1.6 Kecamatan Ledokombo

Tabel 1.6 Letak astronomis sebaran gumuk di Kecamatan Ledokombo

| NO | Kode Gumuk | Latitude | Longitude | Kondisi saat ini | Deskripsi |
|----|------------|----------|-----------|------------------|-----------|
|----|------------|----------|-----------|------------------|-----------|

| | | | | | |
|----|-------|----------|----------|-----------|---|
| 1 | LK 1 | -8.14718 | 113.8613 | Hijau | Kebun pisang, tumbuhan bambu dan pohon sengon |
| 2 | LK 2 | -8.16421 | 113.852 | Hijau | Terdapat pohon kelapa, pohon bambu berada dekat jalan |
| 3 | LK 3 | -8.16597 | 113.8501 | Hijau | Terdapat pohon bambu dan tanaman liar |
| 4 | LK 4 | -8.1302 | 113.8512 | Ditambang | Batuan dan pasir, terdapat pohon bambu |
| 5 | LK 5 | -8.13001 | 113.853 | Ditambang | Tumbuhan bambu, pohon pisang dan dekat jalan |
| 6 | LK 6 | -8.13789 | 113.8564 | Hijau | Dekat rel, jalan pemukiman, pohon bambu, sengon, jati, dan pohon kopi |
| 7 | LK 7 | -8.13954 | 113.8599 | Hijau | Dekat jalan, terdapat pohon bambu, dan pohon pisang |
| 8 | LK8 | -8.1283 | 113.8665 | Hijau | Terdapat pohon kopi, sengon, pohon jati, pohon pepaya dekat jalan dan pemukiman |
| 9 | LK 9 | -8.13218 | 113.8691 | Hijau | Dekat jalan, dekat kuburan, terdapat tumbuhan bambu, dan pepaya |
| 10 | LK 10 | -8.14634 | 113.8666 | Hijau | Berada dekat jalan, sawah |

1.7 Kecamatan Sumberjambe

Tabel 1.7 Letak astronomis sebaran gumuk di Kecamatan Sumberjambe

| NO | Kode Gumuk | Latitude | Longitude | Kondisi saat ini | Deskripsi |
|----|------------|----------|-----------|------------------|---|
| 1 | SJ 1 | -8.07279 | 113.9067 | Hijau | Tumbuhan rumput liar, pohon bambu |
| 2 | SJ 2 | -8.05765 | 113.8743 | Ditambang | Batuan |
| 3 | SJ 3 | -8.07177 | 113.8978 | Hijau | Dekat jalan, pemukiman, pohon bambu, sengon, tumbuhan liar |
| 4 | SJ 4 | -8.06973 | 113.8991 | Bekas Tambang | Bambu, jati, tanaman liar |
| 5 | SJ 5 | -8.06491 | 113.9044 | Hijau | Dekat sawah, jalan, pohon bambu, pemukiman |
| 6 | SJ 6 | -8.06517 | 113.897 | Hijau | Dekat sawah, pemukiman, jalan, dan tumbuh bambu |
| 7 | SJ 7 | -8.06146 | 113.8896 | Hijau | Dekat sawah, jalan, terdapat pohon kelapa |
| 8 | SJ 8 | -8.07869 | 113.8838 | Hijau | Dekat sawah, jalan, pemukiman, terdapat pohon bamboo dan pohon kelapa |
| 9 | SJ 9 | -8.06165 | 113.8856 | Hijau | Terdapat pohon bambu, tanaman sengon, pohon kelapa |
| 10 | SJ 10 | -8.06391 | 113.8863 | Hijau | Terdapat pohon bamboo |

1.8 Kecamatan Kalisat

Tabel 1.8 Letak astronomis sebaran gumuk di Kecamatan Kalisat

| NO | Kode Gumuk | Latitude | Longitude | Kondisi saat ini | Deskripsi |
|----|------------|----------|-----------|------------------|---|
| 1 | KL 1 | -8.13907 | 113.8034 | Ditambang | Ditambang sebagian terdapat pohon kelapa, jati, bambu, waru |
| 2 | KL 2 | -8.13571 | 113.7889 | Ditambang | Berada dekat jalan, pemukiman, pohon bambu, tumbuhan liar |
| 3 | KL 3 | -8.12795 | 113.7956 | Hijau | Dekat sawah, sungai, jalan, pemukiman, pohon bambu, duren, duku |
| 4 | KL 4 | -8.1097 | 113.8261 | Hijau | Dekat jalan, pemukiman, phon bambu |
| 5 | KL 5 | -8.15296 | 113.8116 | Bekas Tambang | Ilalang, tanaman liar |
| 6 | KL 6 | -8.13671 | 113.8189 | Hijau | Sebagian jadi kuburan cina, sawah, terdapat pohon bambu, pohon pisang |
| 7 | KL 7 | -8.15238 | 113.8273 | Ditambang | Batuan |
| 8 | KL 8 | -8.1347 | 113.769 | Bekas Tambang | Bambu, jati, tanaman liar |
| 9 | KL 9 | -8.10993 | 113.7768 | Ditambang | Ditambang galian batuan |
| 10 | KL 10 | -8.11975 | 113.8008 | Ditambang | Sebagian di tambang |

Lampiran 2 Dokumentasi gumuk daerah penelitian

2.1 Kecamatan Kalisat



KL 1



KL 2



KL 3



KL 4



KL 5



KL 6



KL 7



KL 8



KL 9



KL 10

2.2 Kecamatan Pakusari



PS 1



PS 2



PS 3



PS 4



PS 5



PS 6



PS 7



PS 8



PS 9



PS 10

2.3 Kecamatan Arjasa



AJ 1



AJ 2



AJ 3



AJ 4



AJ 5



AJ 6



AJ 7

2.4 Kecamatan Jelbuk



JB 1



JB 2



JB 3



JB 4



JB 5



JB 6



JB 7



JB 8



JB 9



JB 10

2.5 Kecamatan Sukowono



SW 1



SW 2



SW 3



SW 4



SW 5



SW 6



SW 7



SW 8



SW 9



SW 10

2.6 Kecamatan Summersari



SS 1



SS 2



SS 3



SS 4



SS 5



SS 6



SS 7



SS 8



SS 9

SS 10

2.7 Kecamatan Sumberjambe



SJ 1



SJ 2



SJ 3



SJ 4



SJ 5



SJ 6



SJ 7



SJ 8



SJ 9



SJ 10

2.8 Kecamatan Ledokombo



LK 1



LK 2



LK 3



LK 4



LK 5



LK 6



LK 7



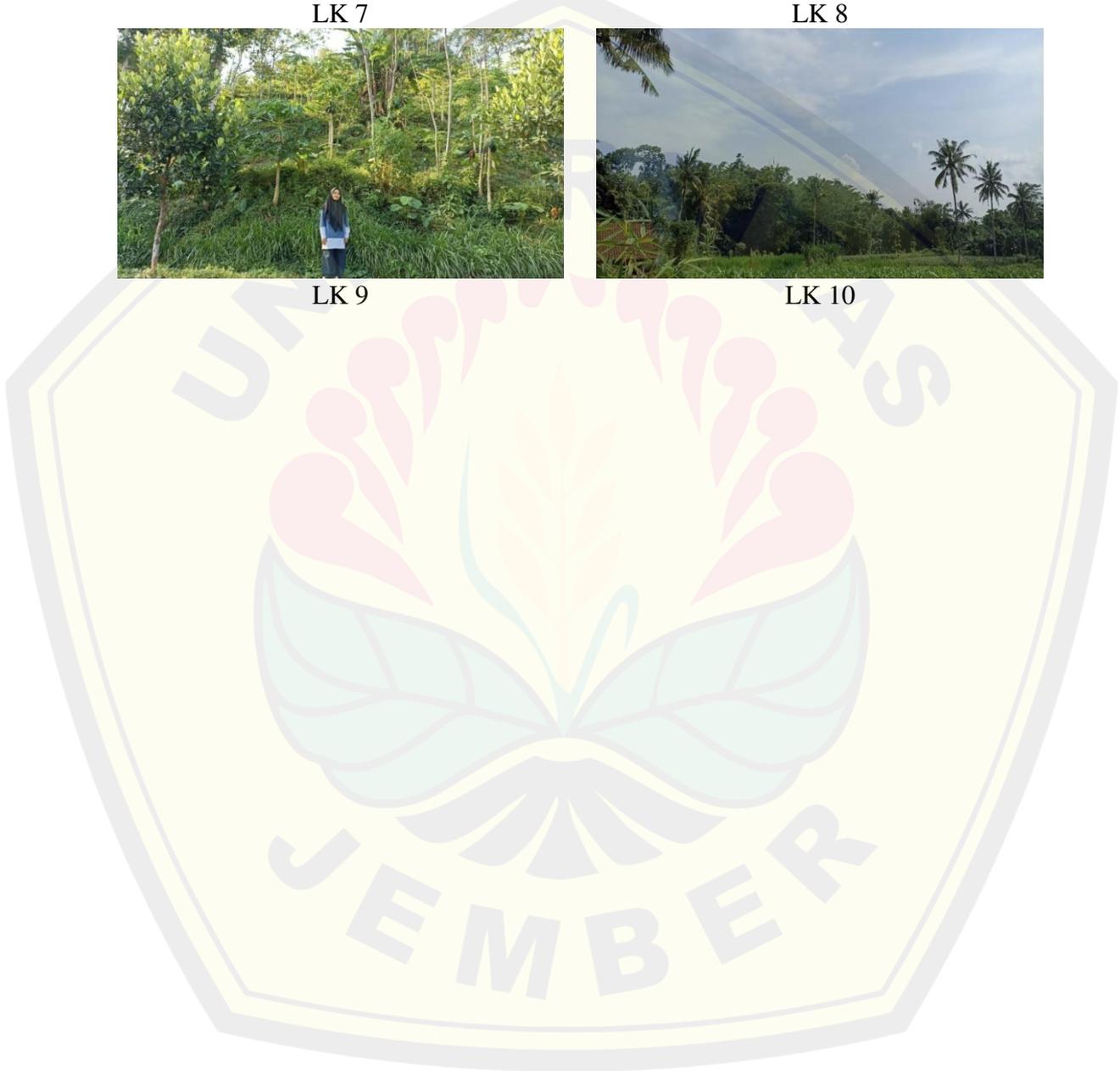
LK 8



LK 9

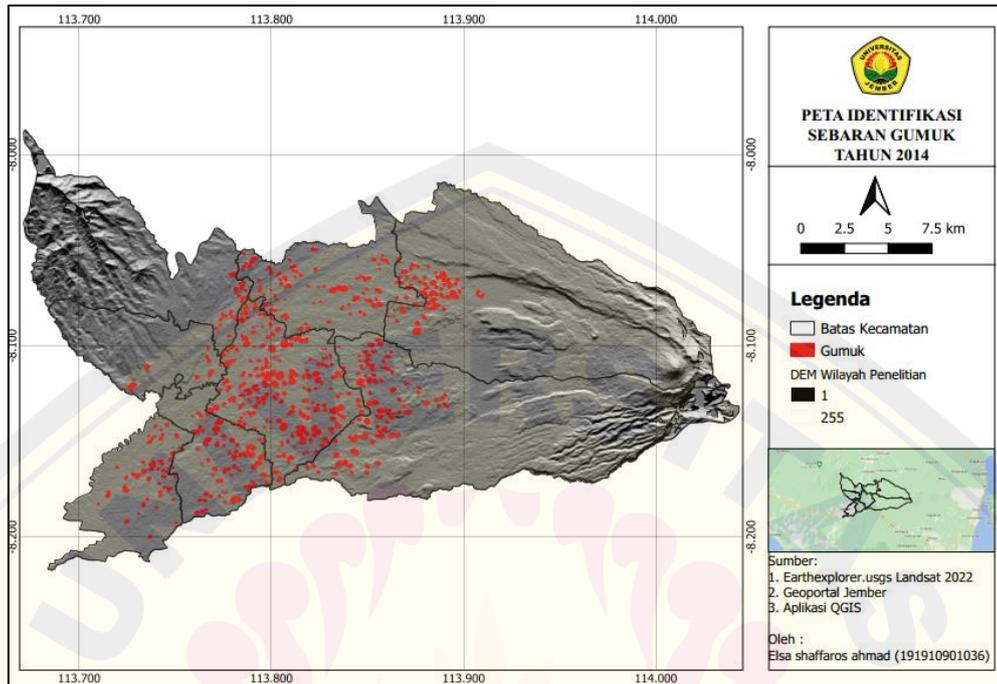


LK 10

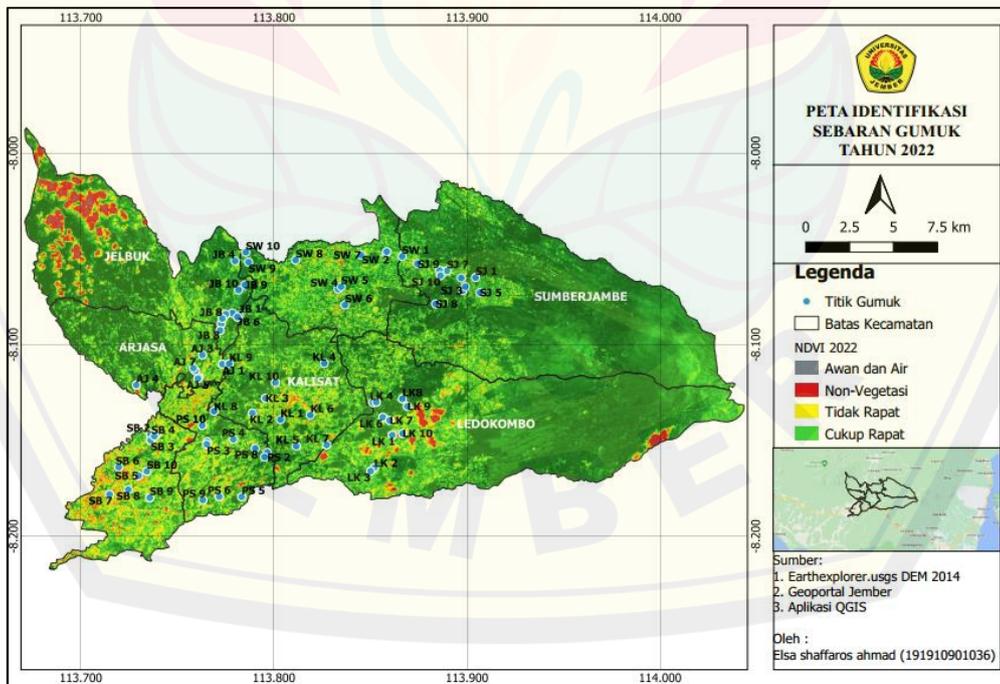


Lampiran 3 Peta Sebaran Gumuk

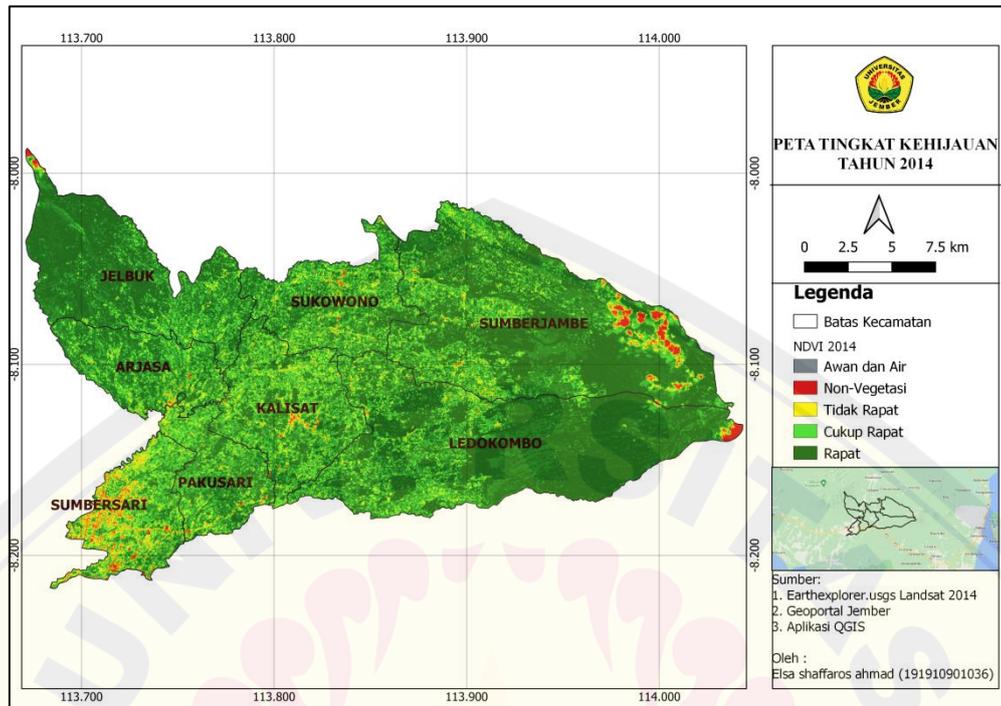
3.1 Peta Identifikasi Sebaran Gumuk



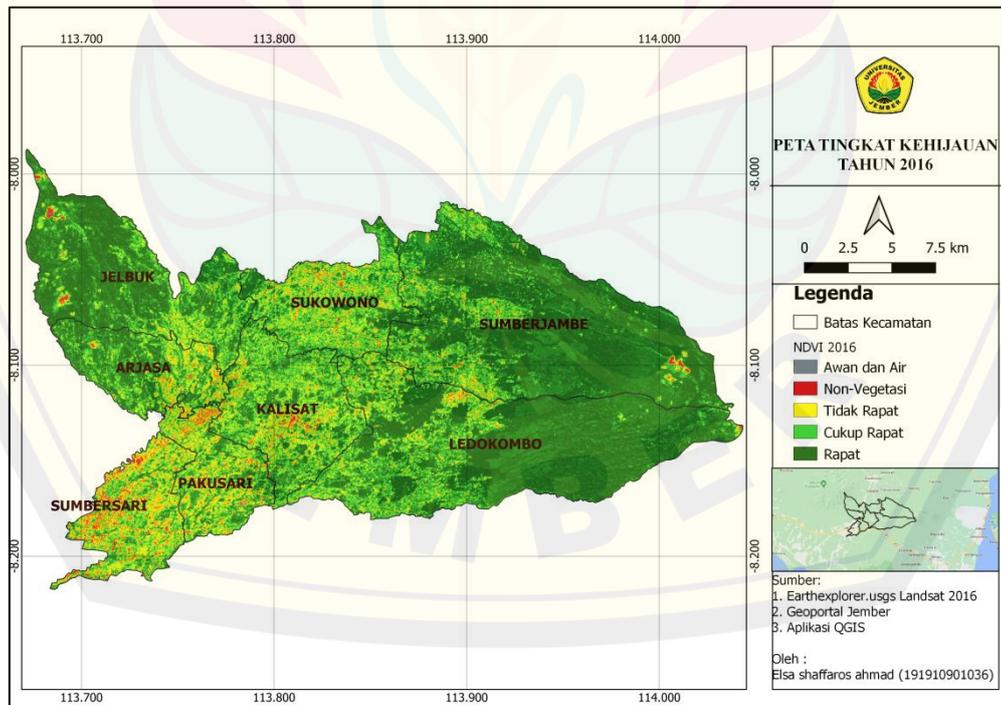
3.2 Peta Tingkat Kerapatan Vegetasi dan Titik Gumuk



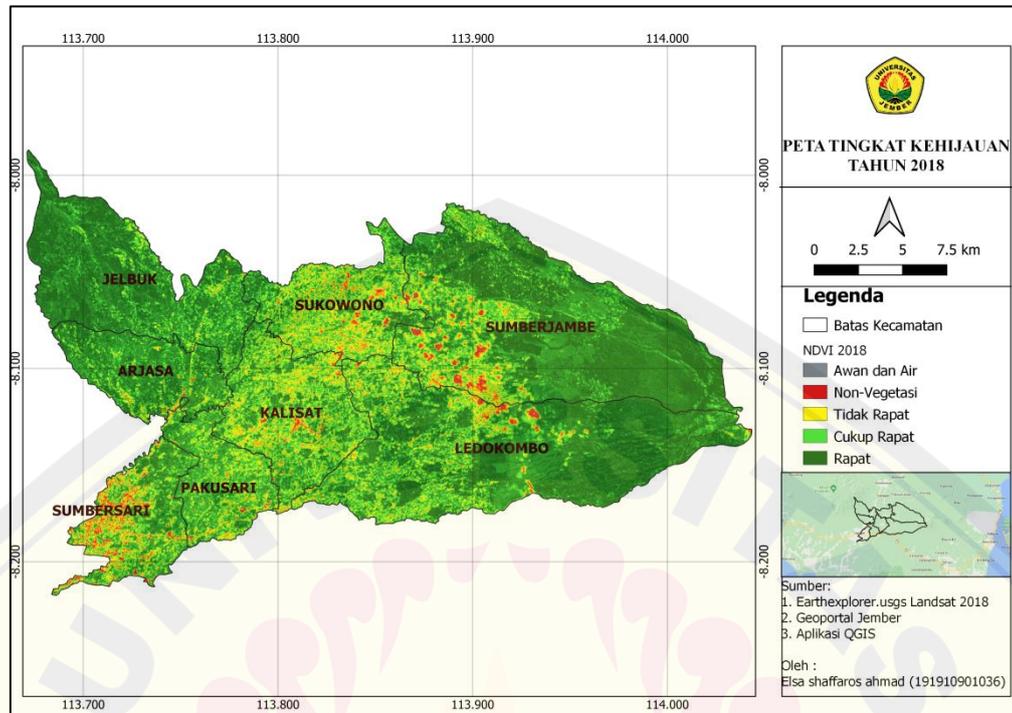
3.4 Peta Tingkat Kerapatan Vegetasi 2014



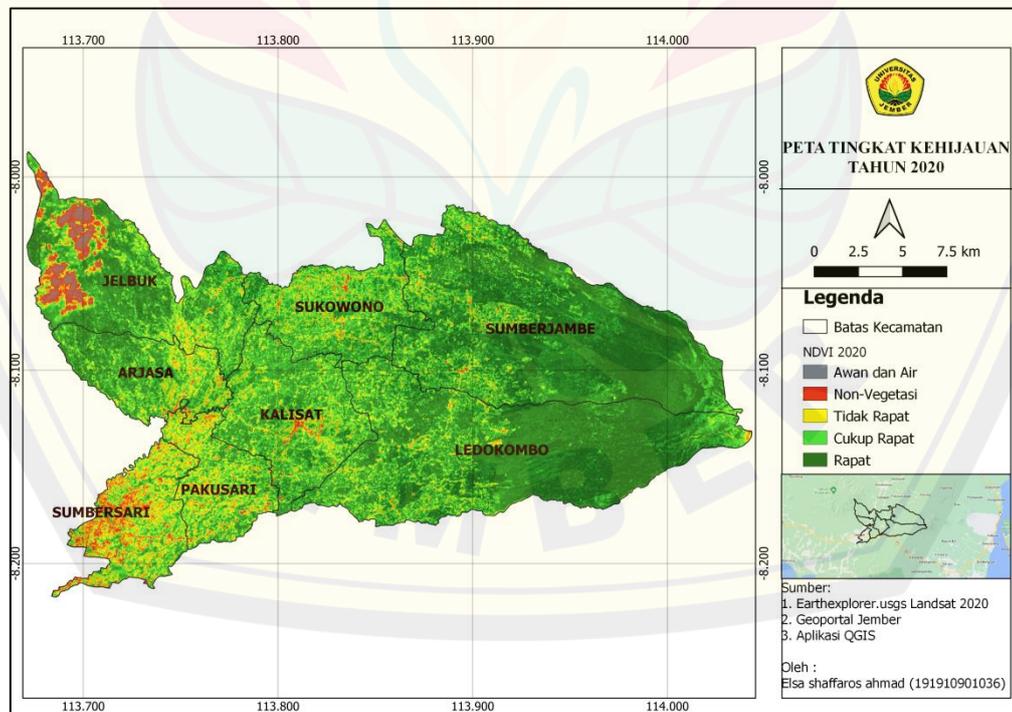
3.5 Peta Tingkat Kerapatan Vegetasi 2016



3.6 Peta Tingkat Kerapatan Vegetasi 2018



3.7 Peta Tingkat Kerapatan Vegetasi 2020



3.8 Peta Tingkat Kerapatan Vegetasi I 2022

