

**ANALISIS SPASIO-TEMPORAL PERUBAHAN TUTUPAN LAHAN DAN
DAMPAKNYA TERHADAP IKLIM DAN NERACA AIR DI WILAYAH
PERTAMBANGAN KABUPATEN LAHAT**

TESIS

Dibuat sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
gelar Magister Sains program studi Fisika



OLEH :

**ALDI JATI MULYA
NIM. 08072682327003**

**PROGRAM STUDI MAGISTER FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2025

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISIS SPASIO-TEMPORAL PERUBAHAN TUTUPAN LAHAN DAN DAMPAKNYA TERHADAP IKLIM DAN NERACA AIR DI WILAYAH PERTAMBANGAN KABUPATEN LAHAT

Untuk memenuhi syarat mendapatkan gelar Magister Sains
di bidang studi Fisika



Oleh:
Aldi Jati Mulya
NIM. 08072682327003

Palembang, Juli 2025

Pembimbing I

Dr. Wijaya Mardiansyah, M.Si.
NIP. 197303051998031003

Pembimbing II

M. Yusup Nur Khakim, Ph.D.
NIP. 197203041999031002

Koordinator Program Studi
Magister Fisika FMIPA Unsri

Dr. Mestik Ariani, S.Si., M.Si.
NIP. 197211252000122001

HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa tesis dengan judul “*Analisis Spasio–Temporal Perubahan Tutupan Lahan Dan Dampaknya Terhadap Iklim Dan Neraca Air Di Wilayah Pertambangan Kabupaten Lahat*” telah diseminarkan di hadapan tim seminar Sidang Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya pada 24 Juli 2025 dan dinyatakan sah.

Palembang, 24 Juli 2025

Pembimbing:

1. Dr. Wijaya Mardiansyah, M.Si.
NIP. 197303051998031003
2. M. Yusup Nur Khakim, Ph.D.
NIP. 197203041999031002

()

()

Penguji:

1. Dr. Netty Kurniawati, M.Si.
NIP. 197201031997022002
2. Prof. Dr. Muhammad Irfan, M.T.
NIP. 196409131990031003

()

()



Dekan Fakultas Matematika dan
Ilmu Pengetahuan Alam
Prof. Hermansyah, S.Si., M.Si., Ph.D.
NIP. 197111191997021001



Koordinator Program Studi
Magister Fisika FMIPA Unsri
Dr. Menik Ariani, S.Si., M.Si.
NIP. 197211252000122001

HALAMAN PERNYATAAN ORISINILITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Aldi Jati Mulya
NIM : 08072682327003
Program Studi : Magister Fisika

Menyatakan bahwa tesis ini merupakan hasil karya saya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil plagiat. Apabila ditemukan unsur plagiarism dalam tesis ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai dengan aturan yang berlaku.

Demikianlah pernyataan ini dibuat dengan sungguh-sungguh tanpa pemaksaan dari pihak manapun

Palembang, 28 Juli 2025



Yang membuat pernyataan

A handwritten signature in black ink, appearing to be "Aldi Jati Mulya".

Aldi Jati Mulya

NIM. 08072682327003

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena berkat segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan akhir tesis dengan judul “*Analisis Spasio – Temporal Perubahan Tutupan Lahan Dan Dampaknya Terhadap Iklim Dan Neraca Air Di Wilayah Pertambangan Kabupaten Lahat*”. Adapun tesis yang dilaksanakan bertujuan untuk melengkapi persyaratan kurikulum pembelajaran di Program Studi Magister Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan dan penyusunan laporan akhir tesis ini masih terdapat kekurangan dan jauh dari kata sempurna karena keterbatasan pengalaman, wawasan serta pengetahuan yang dimiliki oleh penulis. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan bantuan berupa kritik dan saran yang sifatnya membangun dan membantu penulis dalam menyelesaikan penyempurnaan tesis ini di masa mendatang. Penulis juga ingin mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah membantu kelancaran tesis ini.

Palembang, Juli 2025

Aldi Jati Mulya

NIM. 08072682327003

ANALISIS SPASIO – TEMPORAL PERUBAHAN TUTUPAN LAHAN DAN DAMPAKNYA TERHADAP IKLIM DAN NERACA AIR DI WILAYAH PERTAMBANGAN KABUPATEN LAHAT

Aldi Jati Mulya

Program Studi Magister Fisika, Program Pascasarjana, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya

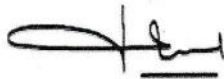
ABSTRAK

Eksplorasi lahan berskala besar, khususnya metode tambang terbuka, menyebabkan degradasi vegetasi, serta mengubah kondisi iklim dan neraca air secara regional. Penelitian ini dilakukan di Kabupaten Lahat, Provinsi Sumatera Selatan, salah satu wilayah dengan cadangan batubara terbesar di Indonesia. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perubahan spasio-temporal tutupan lahan akibat aktivitas pertambangan serta dampaknya terhadap iklim dan neraca air. Data yang digunakan meliputi citra satelit Landsat dan MODIS periode 2000–2024, data *Global Land Data Assimilation System* (GLDAS), serta data klimatologi curah hujan dan suhu permukaan. Metode yang digunakan mencakup pengolahan NDVI untuk identifikasi deforestasi, analisis tren menggunakan Mann-Kendall, Sen's Slope, dan *Innovative Trend Analysis* (ITA), klasifikasi iklim dengan metode Schmidt-Ferguson, serta perhitungan neraca air melalui komponen evapotranspirasi, curah hujan, dan *runoff*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa luas area pertambangan meningkat sebesar 8,04% dari 345,46 ha menjadi 5.859,36 ha. LST menunjukkan tren kenaikan sebesar 0,035 °C setiap tahunnya, sedangkan curah hujan mengalami penurunan -0,18 mm setiap tahunnya. Hubungan antara tren LST dan curah hujan menunjukkan hubungan yang berbanding terbalik, dengan nilai korelasi -0,5. Iklim pada wilayah kajian masuk dalam kategori tipe A (sangat basah) dengan perubahan iklim yang terjadi pada tahun 2015-2019 yang disebabkan oleh pengaruh iklim global. Neraca air mengindikasikan terjadi perubahan yang diakibatkan deforestasi mempengaruhi evapotranspirasi dan *runoff*.

Kata Kunci : Deforestasi, Analisis Tren, LST, Curah Hujan, Neraca Air.

Palembang, Juli 2025

Pembimbing I



Dr. Wijaya Mardiansyah, M.Si.
NIP. 197303051998031003

Pembimbing II



M. Yusup Nur Khakim, Ph.D.
NIP. 197203041999031002

**Koordinator Program Studi
Magister Fisika FMIPA Unsri**



Dr. Menik Ariani, S.Si., M.Si.
NIP. 197211252000122001



SPATIO-TEMPORAL ANALYSIS OF LAND COVER CHANGE AND ITS IMPACT ON CLIMATE AND WATER BALANCE IN THE MINING AREA OF LAHAT REGENCY

Aldi Jati Mulya

*Master of Physics Study Program, Postgraduate Program, Faculty of
Mathematics and Natural Sciences, Sriwijaya University*

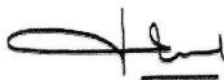
ABSTRACT

Large-scale land exploitation, particularly through open-pit mining methods, has led to vegetation degradation and has altered regional climate and water balance conditions. This study was conducted in Lahat Regency, South Sumatra Province, one of the regions with the largest coal reserves in Indonesia. The objective of this research is to analyze the spatio-temporal changes in land cover caused by mining activities and their impacts on climate and water balance. The data used in this study include Landsat and MODIS satellite imagery from 2000 to 2024, Global Land Data Assimilation System (GLDAS) data, and climatological data on rainfall and land surface temperature. The methods employed include NDVI analysis to identify deforestation, trend analysis using Mann-Kendall, Sen's Slope, and Innovative Trend Analysis (ITA), climate classification using the Schmidt-Ferguson method, and water balance calculations based on components such as evapotranspiration, rainfall, and runoff. The results show that the mining area expanded by 8.04%, from 345.46 ha to 5,859.36 ha. Land Surface Temperature (LST) exhibited an increasing trend of 0.035°C per year, while rainfall decreased by 0.18 mm per year. The relationship between LST and rainfall trends is inversely correlated, with a correlation coefficient of -0.5. The study area is classified as having a very wet climate (Type A), with noticeable climatic changes occurring during the 2015–2019 period due to global climate influences. The water balance analysis indicates changes driven by deforestation, affecting both evapotranspiration and runoff patterns.

Keywords : Deforestation, Tren Analysis, LST, Ranfall, Water Balance

Palembang, July 2025

Advisor I



Dr. Wijaya Mardiansyah, M.Si.
NIP. 197303051998031003

Advisor II



M. Yusup Nur Khakim, Ph.D.
NIP. 197203041999031002

**Coordinator of Program
Master of Physics FMIPA UNSRI**



Dr. Menik Ariani, S.Si., M.Si.
NIP. 197211252000122001

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINILITAS	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Manfaat Penelitian	5
1.5 Kebaharuan Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Pertambangan	7
2.2 Deforestasi	8
2.3 Siklus Hidrologi.....	10
2.3.1 Evapotranspirasi	12
2.3.2 Infiltrasi.....	14
2.3.3 Aliran Permukaan (<i>Run Off</i>)	15
2.3.4 Neraca Air	17
2.4 Perubahan Iklim.....	18
2.4.1 Curah Hujan.....	20
2.4.2 <i>Land Surface Temperature</i>	21
2.5 Penginderaan Jauh (Remote Sensing)	22
2.5.1 Citra dari Penginderaan Jauh	24

2.6	Metode Klasifikasi Digital Terbimbing	27
2.6.1	Metode Klasifikasi <i>Nearest Neighbor</i>	27
2.6.2	Metode Klasifikasi <i>Maximum Likelihood</i>	28
2.6.3	Metode Klasifikasi <i>Back Propagation Neural Networks</i>	30
2.6.4	Metode Klasifikasi <i>Fuzzy Neural Network</i>	31
BAB III METODE PENELITIAN		33
3.1	Gambaran Umum Lokasi Penelitian.....	33
3.2	Waktu dan Tempat Pelaksanaan.....	33
3.3	Alat dan Bahan	34
3.3.1	Alat.....	34
3.3.2	Bahan	34
3.4	Metode Penelitian	35
3.4.1	Perhitungan <i>Normalized Difference Vegetation Indeks (NDVI)</i>	35
3.4.2	Analisis Perhitungan Iklim Regional	36
3.4.3	Analisis Tren	37
3.4.4	Analisis dan Perhitungan Neraca Air	38
3.4.5	Analisis Korelasi Antar Parameter	39
3.5	Diagram Penelitian	40
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		41
4.1	Analisis Deforestasi Berdasarkan Nilai NDVI	41
4.2	Analisis Perubahan Suhu Permukaan (<i>Land Surface Temperature</i>).....	45
4.2.1	Distribusi Spasial dan Temporal LST Tahun 2000-2024.....	45
4.2.2	Analisis Tren <i>Mann-Kendall, Sen's Slope</i> LST.....	49
4.2.3	Analisis Tren ITA LST	51
4.3	Analisis Perubahan Curah Hujan.....	55
4.3.1	Distribusi Spasial dan Temporal Curah Hujan Tahun 2000-2024	55
4.3.2	Analisis Tren <i>Mann-Kendall, Sen's Slope</i> Curah Hujan	59
4.3.3	Analisis Tren ITA Curah Hujan	61
4.4	Korelasi Tren LST dan Curah Hujan	65

4.5	Klasifikasi Iklim Schmidt-Ferguson.....	67
4.5.1	Kelas Iklim Skema 25 Tahun.....	67
4.5.2	Kelas Iklim Skema 5 Tahun.....	68
4.6	Neraca Air.....	73
4.7	Korelasi Data Parameter Neraca Air.....	76
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		79
5.1	Kesimpulan.....	79
5.2	Saran	80
DAFTAR PUSTAKA.....		81
DAFTAR LAMPIRAN		86

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Pertambangan Batubara.....	8
Gambar 2.2	Laju Deforestasi Hutan Akibat Kegiatan Pertambangan.....	9
Gambar 2.3	Diagram Siklus Hidrologi.....	11
Gambar 2.4	Aliran <i>Runoff</i>	16
Gambar 2.5	Komponen sistem iklim, proses dan interaksinya	19
Gambar 2.6	Pola Iklim Indonesia.....	19
Gambar 2.7	Sistem Pengindraan Jauh.....	23
Gambar 2.8	Jarak (distance) antar kelas pada ruang dimensi 2 band.....	28
Gambar 2.9	Peluang kejadian suatu kelas dalam klasifikasi <i>maximum likelihood</i>	29
Gambar 2.10	Model <i>back propogation neural network</i>	31
Gambar 2.11	Arsitektur <i>fuzzy neural network</i>	32
Gambar 3.1	Peta Lokasi Penelitian	33
Gambar 4.1	Hasil Identifikasi Vegetasi dan Pertambangan Menggunakan NDVI	43
Gambar 4.2	Grafik Perubahan Vegetasi dan Area Pertambangan Menggunakan NDVI Tahun 2000-2024 di Kabupaten Lahat ..	45
Gambar 4.3	Pola Spasial LST pada Lokasi Penelitian	47
Gambar 4.4	Tren ITA LST Secara Rata-Rata Klimatologi.....	53
Gambar 4.5	Tren Tahunan LST Berdasarkan Perhitungan ITA	54
Gambar 4.6	Pola Spasial Curah pada Lokasi Penelitian	56
Gambar 4.7	Distribusi Surah Hujan Bulanan Tahun 2000-2024.....	59
Gambar 4.8	Tren ITA Curah Hujan Rata-rata Bulanan	63
Gambar 4.9	Tren Tahunan Curah Hujan Berdasarkan Perhitungan ITA	64
Gambar 4.10	Neraca Air Bulanan di Lokasi Penelitian 2000-2024.....	75
Gambar 4.11	Grafik Perbandingan Antara Curah Hujan dengan Jumlah Evapotranspirasi dan Total Run Off	76
Gambar 4.12	<i>Heatmap</i> Korelasi Pearson Paramater Neraca Air.....	77

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Perbedaan Transpirasi dan Evaporasi	13
Tabel 2.2	Tabel Laju Infiltrasi	15
Tabel 2.3	Klasifikasi Curah Hujan Harian (BMKG).....	21
Tabel 2.4	Klasifikasi Curah Hujan Bulanan (BMKG)	21
Tabel 2.5	Klasifikasi Curah Hujan Tahunan (BMKG).....	21
Tabel 2.6	Karakteristik Landsat 1 – 5.....	25
Tabel 2.7	Karakteristik Band ETM + dan Aplikasinya	26
Tabel 3.1	Detail data yang akan digunakan pada penelitian	35
Tabel 4.1	Perubahan Vegetasi Menggunakan NDVI.....	44
Tabel 4.2	Nilai LST Secara Temporal Tahun 2000-2024.....	48
Tabel 4.3	Tren <i>Man-Kendall Sen's Slope</i> LST Rata-rata Bulanan	50
Tabel 4.4	Tren LST Tahunan Periode 2000-2024	50
Tabel 4.5	Tren LST Menggunakan Metode ITA	51
Tabel 4.6	Intensitas Curah Hujan di Lokasi Penelitian Tahun 2000-2024	57
Tabel 4.7	Tren <i>Mann-Kendall Sen's Slope</i> Curah Hujan Bulanan	59
Tabel 4.8	Tren Tahunan Periode 2000-2024	60
Tabel 4.9	Tren Curah Hujan Menggunakan Metode ITA.....	61
Tabel 4.10	Tren LST dan Curah Hujan (<i>Mann-Kendall, Sen's Slope</i> ,ITA)	65
Tabel 4.11	Bulan Basah (BB), Bulan Kering (BK), dan Bulan Lembab (BL) 2000-2024	67
Tabel 4.12	Bulan Basah (BB), Bulan Kering (BK), dan Bulan Lembab (BL) 2000-2004	69
Tabel 4.13	Bulan Basah (BB), Bulan Kering (BK), dan Bulan Lembab (BL) 2005-2009	69
Tabel 4.14	Bulan Basah (BB), Bulan Kering (BK), dan Bulan Lembab (BL) 2010-2014	70
Tabel 4.15	Bulan Basah (BB), Bulan Kering (BK), dan Bulan Lembab (BL) 2015-2019	71

Tabel 4.16	Bulan Basah (BB), Bulan Kering (BK), dan Bulan Lembab (BL) 2020-2024	72
Tabel 4.17	Data Neraca Air Berdasarkan Curah Hujan (Ch) dan Evapotranspirasi	73
Tabel 4.18	Data Neraca Air Berdasarkan Curah Hujan (CH), Evapotranspirasi (ETP), dan Runoff (Limpasan Air) di Lokasi Penelitian.....	74

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kegiatan mengeksplorasi sumber daya alam yang terdapat di bawah permukaan bumi menjadi salah satu hal yang sekarang ini dilakukan secara masif oleh perusahaan – perusahaan. Pertambangan Batubara menjadi kegiatan eksplorasi paling sering dilakukan. Kementerian ESDM , (2023) menyebutkan bahwa Indonesia memiliki sumber daya Batubara sebesar 97.297, 11 ton sedangkan cadangan Batubara Indonesia sebesar 32.712,55 juta ton. Jumlah tersebut menjadikan Indonesia sebagai salah satu negara yang memiliki cadangan Batubara terbesar di dunia. Data tersebut menunjukkan dan mengindikasikan akan terjadinya eksplorasi Batubara yang besar di Indonesia. Hal ini memiliki beberapa dampak, terkhusus di sektor lingkungan.

Widjanarko & Gultom, (2024) menjelaskan pada penelitiannya bahwa pertambangan Batubara dapat menyebabkan deforestasi yang cukup signifikan karena kebutuhan lahan yang luas untuk metode pertambangan seperti pertambangan terbuka. Hal ini dapat mengakibatkan kerusakan lingkungan, termasuk degradasi tanah dan hilangnya habitat alami. Akibat terjadi deforestasi yang besar pada area hutan akan mengakibatkan pemulihan vegetasi yang lambat. Pertambangan menyebabkan hilangnya tutupan lahan secara langsung dan tidak langsung. Di India, daerah yang memproduksi mineral seperti Batubara mengalami kehilangan tutupan lahan yang lebih tinggi dibandingkan daerah lainnya (Ranjan, 2019). Di Amazon Brazil, pertambangan menyebabkan deforestasi hingga 70 km di luar batas konsesi pertambangan, menyumbang 9 % dari total kehilangan hutan Amazon antara 2005 dan 2015 (Sonter et al., 2017). Di Indonesia berdasarkan penelitian (Abood et al., 2015; Austin et al., 2019) industri pertambangan termasuk Batubara, berkontribusi signifikan terhadap kehilangan hutan di Indonesia.

Akibat perubahan tutupan lahan yang disebabkan oleh pertambangan, maka secara simultan akan mempengaruhi kondisi hidrologi dan perubahan iklim regional. Perubahan kondisi hidrologi berkaitan dengan pengurangan evapotranspirasi, peningkatan aliran permukaan dan debit sungai, perubahan

kapasitas atau kemampuan tanah untuk penyimpanan air. Sedangkan untuk perubahan iklim regional berkaitan dengan perubahan curah hujan, peningkatan suhu permukaan tanah, serta perubahan pola angin.

Deforestasi mempengaruhi evapotranspirasi, yang mengakibatkan pengeringan atmosfer dan perubahan dalam daur ulang kelembaban atmosfer. Hal ini dapat menyebabkan pengurangan curah hujan di daerah yang terkena deforestasi (Coe et al., 2011; Vergopolan & Fisher, 2016). Kehilangan tutupan lahan secara konsisten menyebabkan peningkatan suhu permukaan lokal, terutama di daerah tropis, dimana deforestasi dapat meningkatkan suhu hingga lebih dari 1°C (Prevedello et al., 2019; Shukla 1990, n.d.; Zeppetello et al., 2020).

Dalam melakukan analisis dan identifikasi dampak pertambangan terhadap perubahan tutupan lahan, kondisi hidrologi, serta perubahan iklim regional dapat menggunakan penginderaan jauh. Penggunaan metode penginderaan jauh dapat dilakukan dengan menggunakan data citra satelit untuk melihat dan mengamati perubahan secara spasial dan temporal. Penggunaan metode ini lebih efektif jika penelitian menggunakan *time series* sehingga dapat mengidentifikasi perubahan yang terjadi tiap tahunnya. Telah banyak penelitian yang memanfaatkan penginderaan jauh dalam penelitiannya (dos Santos Silva et al., 2008; Paull et al., 2006; Song et al., 2020). Penggunaan metode penginderaan jauh dinilai lebih efektif dan bisa lebih akurat untuk melakukan identifikasi secara spasial dan temporal terkait dengan perubahan tutupan lahan, kondisi hidrologi, dan perubahan iklim regional di area pertambangan.

Telah banyak penelitian terdahulu yang telah dilakukan dalam mengidentifikasi perubahan tutupan lahan, kondisi hidrologi, dan perubahan iklim regional dampak akibat pertambangan Batubara. (Thakur et al., 2024) melakukan evaluasi perubahan tutupan lahan dan kerentanan terhadap degradasi lahan di daerah pertambangan Batubara di India Tengah, pada penelitian ini menggunakan data citra satelit dari tahun 1994, 2007, dan 2022 untuk menganalisis pola perubahan tutupan lahan di tiga lokasi rambang. Pada penelitian ini didapatkan penurunan yang signifikan akibat aktivitas pertambangan.

Kumagai et al., (2013) Takahashi et al., (2017) menjelaskan pada penelitian mereka bahwa deforestasi membuat penurunan curah hujan yang signifikan.

Penelitian ini menunjukan bahwa perubahan tutupan lahan dapat mengurangi presipitasi regional. Deforestasi mengubah kondisi hidrologi dengan mengurangi kelembaban yang dilepaskan ke atmosfer melalui proses seperti transpirasi. Hal ini dapat mengurangi curah hujan di daerah pertambangan (Avissar & Werth, 2005).

Perubahan kondisi hidrologi di area pertambangan terutama disebabkan oleh aktivitas penambangan yang mengubah proses hidrologi regional. Aktivitas ini dapat mempengaruhi aliran air permukaan dan bawah tanah, serta kualitas air di daerah tersebut. Penambangan Batubara menyebabkan retakan dan penurunan tanah yang mempercepat kebocoran aliran air ke area yang telah ditambang, mengurangi puncak aliran banjir dan mengisi kembali reservoir air tanah (Ma et al., 2020). Di beberapa wilayah, perubahan iklim dan penambangan mempengaruhi konektivitas hidrologi lapisan permukaan, dengan daerah penambangan sering kali berada di area yang kurang terhubung secara hidrologi. penurunan curah hujan dan peningkatan suhu dapat memperpanjang kondisi musiman monsun dan mengurangi ketersediaan air (Kompanizare et al., 2018).

Zhang et al., (2015) menggunakan data citra satelit ALOS, SPOT2, dan Landsat 7 dalam mengidentifikasi perubahan tutupan lahan. Hasil pada penelitian ini menunjukkan bahwa daerah pertambangan bertambah empat kali lipat selama periode 10 tahun. (Vorovencii, 2021) dalam penelitiannya menggunakan citra landsat tahun 1988, 1998, 2008, dan 2017 yang digunakan untuk memetakan luas pertambangan. Pengklasifikasian data tersebut menggunakan metode indeks NDVI (*Normal Difference Vegetation Indeks*), SAVI (*Soil – Adjusted Vegetation Indeks*). Hasil penelitian menunjukan pada periode 1988-2017, luas pertambangan 6,5 %.

Kabupaten Lahat yang terletak di Provinsi Sumatera Selatan memiliki sumber daya alam yang kaya akan berbagai jenis batuan, salah satunya adalah batubara. Batubara yang banyak ditemukan di daerah Kabupaten Lahat berasal dari batuan sedimen yang terbentuk melalui proses pengendapan bahan organik dalam kondisi anaerobik selama jutaan tahun. Berdasarkan data Kementerian ESDM tahun 2012, cadangan batubara di Kabupaten Lahat mencapai 2,714 juta ton, dan pada tahun 2021, total sumber daya batubara diperkirakan telah mencapai 2,2 juta ton. Kabupaten Lahat menjadi salah satu daerah yang memiliki sumber daya batubara terbesar di Sumatera Selatan. Tercatat terdapat 33 perusahaan yang

memiliki Izin Usaha Pertambangan (IUP) batubara di Kabupaten Lahat, dengan perusahaan terbesar yang melakukan eksplorasi adalah PT. Bukit Asam Tbk. Secara historis, Kabupaten Lahat dikenal sebagai wilayah dengan iklim yang relatif sejuk dan stabil, terutama di daerah dataran tinggi dan pegunungan yang masih memiliki tutupan vegetasi alami yang luas. Namun, seiring dengan masifnya aktivitas pertambangan batubara dan konversi lahan hutan menjadi area industri tambang, terjadi perubahan signifikan terhadap kondisi iklim setempat. Hilangnya vegetasi menyebabkan meningkatnya suhu permukaan dan menurunnya kelembaban udara, sehingga wilayah yang dahulu beriklim sejuk kini mulai mengalami gejala pemanasan lokal atau pemanasan mikroklimat.

Berdasarkan dengan uraian sebelumnya, dapat disimpulkan bahwa daerah pertambangan memiliki dampak yang signifikan terhadap kondisi lingkungan di sekitarnya. Salah satu dampak lingkungan yang paling nyata di Kabupaten Lahat akibat kegiatan pertambangan adalah kerusakan lahan dan deforestasi. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisis spasio-temporal terhadap perubahan tutupan lahan serta dampaknya terhadap iklim dan kondisi hidrologi di wilayah pertambangan Kabupaten Lahat. Meskipun telah terdapat beberapa penelitian yang membahas topik ini, namun belum ada studi yang mengaitkan secara langsung perubahan tutupan lahan dengan dinamika iklim regional dan kondisi hidrologi lokal secara terintegrasi. Oleh sebab itu, penelitian ini dipandang penting untuk dilakukan guna memberikan pemahaman ilmiah dan rekomendasi kebijakan yang berbasis data.

1.2 Rumusan Masalah

Area eksplorasi pertambangan memiliki dampak yang signifikan terhadap kondisi lingkungan, sehingga perlu dilakukan analisis fisis terkait dengan pengaruhnya terhadap parameter lain seperti kondisi hidrologi dan kondisi iklim regional. Berdasarkan dengan latar belakang tersebut maka rumusan masalah pada penelitian ini sebagai berikut :

1. Bagaimana perubahan tutupan lahan sebagai dampak deforestasi di area pertambangan rentang waktu 2000 – 2024 di Kabupaten Lahat?

2. Bagaimana tren perubahan LST dan curah hujan sebagai dampak deforestasi di area kajian?
3. Bagaimana perubahan iklim regional di lokasi penelitian akibat dari kegiatan pertambangan Kabupaten Lahat?
4. Bagaimana neraca air di area pertambangan Kabupaten Lahat akibat perubahan tutupan lahan 2000 – 2024 ?

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan dengan rumusan masalah yang telah diuraikan sebelumnya, maka penelitian ini memiliki tujuan sebagai berikut :

1. Mengkaji perubahan tutupan lahan sebagai dampak deforestasi di area pertambangan dalam rentang waktu 2000-2024 di Kabupaten Lahat.
2. Mengidentifikasi tren perubahan permukaan tanah dan curah hujan sebagai dampak deforestasi di area kajian.
3. Mengidentifikasi perubahan iklim regional di lokasi penelitian akibat dari kegiatan pertambangan Kabupaten Lahat.
4. Menganalisis Neraca Air area pertambangan Kabupaten Lahat akibat perubahan tutupan lahan 2000-2024.

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap berbagai bidang keilmuan yang memiliki hubungan erat dengan analisis spasio – temporal perubahan tutupan lahan akibat kegiatan pertambangan serta dampaknya terhadap iklim dan kondisi hidrologi di wilayah pertambangan. Dengan diketahuinya hubungan antara parameter tersebut diharapkan menjadi acuan bagi ilmu pengetahuan dan pihak terkait untuk dapat melakukan kebijakan terkait dengan izin pertambangan.

1.5 Kebaharuan Penelitian

Penelitian – penelitian terdahulu umumnya hanya mengkaji perubahan tutupan lahan di area pertambangan. Penelitian ini mengkaji secara komprehensif perubahan tutupan lahan sebagai dampak deforestasi dan kaitannya dengan kondisi

hidrologi dan perubahan iklim regional di lokasi penelitian dengan menggunakan data citra satelit. Ada tiga keterharuan dari penelitian ini yaitu:

1. Kajian terbaru tentang hubungan perubahan tutupan lahan dengan parameter kondisi hidrologi dan perubahan iklim regional akibat kegiatan pertambangan.
2. Membuat sebuah tren dari data parameter yang digunakan dalam melakukan analisis data.
3. Melakukan korelasi data untuk masing-masing parameter data yang digunakan pada proses penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Abood, S. A., Lee, J. S. H., Burivalova, Z., Garcia-Ulloa, J., & Koh, L. P. (2015). Relative Contributions of the Logging, Fiber, Oil Palm, and Mining Industries to Forest Loss in Indonesia. *Conservation Letters*, 8(1), 58–67. <https://doi.org/10.1111/conl.12103>
- Akrour, N., Chazottes, A., Verrier, S., Mallet, C., & Barthes, L. (2015). Simulation of yearly rainfall time series at microscale resolution with actual properties: Intermittency, scale invariance, and rainfall distribution. *Water Resources Research*, 51(9), 7417–7435. <https://doi.org/10.1002/2014WR016357>
- Anshari, M., & Permata, C. (2024b). Deforestasi Hutan Lindung dalam Proyek Strategis Nasional Food Estate: Perspektif Maqashid Syariah. *Al Qalam: Jurnal Ilmiah Keagamaan Dan Kemasyarakatan*, 18(3), 2031. <https://doi.org/10.35931/aq.v18i3.3499>
- Arsyad, S. 2008. Penyelamatan Air, Tanah dan Lingkungan. Yayasan Obor Indonesia dan Crestpent Press. Jakarta Bogor
- Article, R., & Arif, A. (2024). Issue 2 | 1. *International Journal of Media and Networks National Institute of Meteorology B.P*, 2.
- Asdak, C. 2014. Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Austin, K. G., Schwantes, A., Gu, Y., & Kasibhatla, P. S. (2019). What causes deforestation in Indonesia? *Environmental Research Letters*, 14(2). <https://doi.org/10.1088/1748-9326/aaf6db>
- Avissar, R., & Werth, D. (2005). *Global Hydroclimatological Teleconnections Resulting from Tropical Deforestation*.
- Carvalho, F. P. (2017). Mining industry and sustainable development: Time for change. In *Food and Energy Security* (Vol. 6, Issue 2, pp. 61–77). Wiley-Blackwell Publishing Ltd. <https://doi.org/10.1002/fes3.109>
- Coe, M. T., Latrubesse, E. M., Ferreira, M. E., & Amsler, M. L. (2011). The effects of deforestation and climate variability on the streamflow of the Araguaia River, Brazil. *Biogeochemistry*, 105(1), 119–131. <https://doi.org/10.1007/s10533-011-9582-2>
- dos Santos Silva, M. P., Camara, G., Escada, M. I. S., & Modesto de Souza, R. C. (2008). Remote-sensing image mining: Detecting agents of land-use change in tropical forest areas. *International Journal of Remote Sensing*, 29(16), 4803–4822. <https://doi.org/10.1080/01431160801950634>
- Freitas, S. C., Trigo, I. F., Macedo, J., Barroso, C., Silva, R., & Perdigão, R. (2013). Land surface temperature from multiple geostationary satellites. *International*

- Journal of Remote Sensing*, 34(9–10), 3051–3068.
<https://doi.org/10.1080/01431161.2012.716925>
- Ganesan, A., Sethuraman, P., & Balamurugan, S. (2024). The impact of geology on environmental management in mining operations. *Arhiv Za Tehničke Nauke*, 31(2), 86–93. <https://doi.org/10.70102/afts.2024.1631.086>
- Gatot. (2012). *Pengertian Pertambangan*. Yogyakarta: Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
- Hasan, H., & Sarwono, E. (2024). THE EFFECT OF COAL MINING ACTIVITIES ON HYDROLOGICAL PARAMETER CHANGE. *Jurnal Chemurgy*, 8, 83–92. <http://e-journals.unmul.ac.id/index.php/TK>
- Haynes, M. W., Horowitz, F. G., Sambridge, M., Gerner, E. J., & Beardsmore, G. R. (2018). Australian mean land-surface temperature. *Geothermics*, 72, 156–162. <https://doi.org/10.1016/j.geothermics.2017.10.008>
- Hou, A. Y., Kakar, R. K., Neeck, S., Azarbarzin, A. A., Kummerow, C. D., Kojima, M., Oki, R., Nakamura, K., & Iguchi, T. (2014). The global precipitation measurement mission. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 95(5), 701–722. <https://doi.org/10.1175/BAMS-D-13-00164.1>
- Hu, Q., Li, Z., Wang, L., Huang, Y., Wang, Y., & Li, L. (2019). Rainfall spatial estimations: A review from spatial interpolation to multi-source data merging. In *Water (Switzerland)* (Vol. 11, Issue 3). MDPI AG. <https://doi.org/10.3390/w11030579>
- Kayet, N., Pathak, K., Chakrabarty, A., & Sahoo, S. (2016). Spatial impact of land use/land cover change on surface temperature distribution in Saranda Forest, Jharkhand. *Modeling Earth Systems and Environment*, 2(3). <https://doi.org/10.1007/s40808-016-0159-x>
- Kodoatie, J.K, 2013, Tata Ruang Air Tanah, Andy, Yogyakarta.
- Kompanizare, M., Petrone, R. M., Shafii, M., Robinson, D. T., & Rooney, R. C. (2018). Effect of climate change and mining on hydrological connectivity of surficial layers in the Athabasca Oil Sands Region. *Hydrological Processes*, 32(25), 3698–3716. <https://doi.org/10.1002/hyp.13292>
- Kumagai, T., Kanamori, H., & Yasunari, T. (2013). Deforestation-induced reduction in rainfall. *Hydrological Processes*, 27(25), 3811–3814. <https://doi.org/10.1002/hyp.10060>
- Kurniawan, A., Studi Kehutanan, P., Pertanian, F., & Khairun, U. (2023). DETEKSI LAJU DEFORESTASI PULAU-PULAU KECIL MENGGUNAKAN APLIKASI GLOBAL FOREST CHANGE STUDI KASUS: KOTA TERNATE PROVINSI MALUKU UTARA SMALL ISLANDS DEFORESTATION RATE DETECTION USING GLOBAL FOREST CHANGE APPLICATION CASE STUDY: TERNATE CITY NORTH

- MALUKU PROVINCE. *UNIVERSITAS MUSLIM MAROS Jurnal Eboni*, 5(1). <https://ejournals.umma.ac.id/index.php/eboni/index>
- Lin, Y., Zhao, M., & Zhang, M. (2015). Tropical cyclone rainfall area controlled by relative sea surface temperature. *Nature Communications*, 6. <https://doi.org/10.1038/ncomms7591>
- Ma, M., Wen, L., Hao, S., Zhao, G., Zhou, M., Liu, C., Wang, H., & Wang, Z. (2020). A grid-based distributed hydrological model for coal mined-out area. *Journal of Hydrology*, 588. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2020.124990>
- Martin, M. A., Ghent, D., Pires, A. C., Göttsche, F. M., Cermak, J., & Remedios, J. J. (2019). Comprehensive in situ validation of five satellite land surface temperature data sets over multiple stations and years. *Remote Sensing*, 11(5). <https://doi.org/10.3390/rs11050479>
- Meti, G., & Kumar, R. G. K. (n.d.). *A Survey on Rainfall Analysis Using Big Data Analytics*. <https://ssrn.com/abstract=3734736>
- Nahriyah, M. (2024). Deforestasi hutan Papua: urgensi penetapan kebijakan pengelolaan hutan di Papua. *Green Governance: Exploring Politics, Social Justice, and the Environment*, 1(1), 14–23. <https://doi.org/10.61511/gg.v1i1.2024.749>
- Paull, D., Banks, G., Ballard, C., & Gillieson, D. (2006). Monitoring the environmental impact of mining in remote locations through remotely sensed data. In *Geocarto International* (Vol. 21, Issue 1, pp. 33–42). <https://doi.org/10.1080/10106040608542372>
- Prevedello, J. A., Winck, G. R., Weber, M. M., Nichols, E., & Sinervo, B. (2019). Impacts of forestation and deforestation on local temperature across the globe. *PLoS ONE*, 14(3). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0213368>
- Ramya, M., Puvaneswari, G., Kalaivani, R., & Shesathri, K. (2024). Safety Wearable for Miners. *EAI Endorsed Transactions on Internet of Things*, 10. <https://doi.org/10.4108/eetiot.5261>
- Ranjan, R. (2019). Assessing the impact of mining on deforestation in India. *Resources Policy*, 60, 23–35. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2018.11.022>
- Rouhani, A., Skousen, J., & Tack, F. M. G. (2023). An Overview of Soil Pollution and Remediation Strategies in Coal Mining Regions. In *Minerals* (Vol. 13, Issue 8). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI). <https://doi.org/10.3390/min13081064>
- shukla1990. (n.d.).
- Song, W., Song, W., Gu, H., & Li, F. (2020). Progress in the remote sensing monitoring of the ecological environment in mining areas. In *International*

- Journal of Environmental Research and Public Health* (Vol. 17, Issue 6). MDPI. <https://doi.org/10.3390/ijerph17061846>
- Sonter, L. J., Herrera, D., Barrett, D. J., Galford, G. L., Moran, C. J., & Soares-Filho, B. S. (2017). Mining drives extensive deforestation in the Brazilian Amazon. *Nature Communications*, 8(1). <https://doi.org/10.1038/s41467-017-00557-w>
- Syarifuddin, S. D. S., Khurniawan, A., Aulia, S., Ramadan, D. N., & Hadiyoso, S. (2021). Rainfall Information System Using Geometry Algorithm on IoT Platform. *Proceedings - 2021 IEEE Asia Pacific Conference on Wireless and Mobile, APWiMob 2021*, 195–199. <https://doi.org/10.1109/APWiMob51111.2021.9435219>
- Takahashi, A., Kumagai, T., Kanamori, H., Fujinami, H., Hiyama, T., & Hara, M. (2017). Impact of tropical deforestation and forest degradation on precipitation over Borneo Island. *Journal of Hydrometeorology*, 18(11), 2907–2922. <https://doi.org/10.1175/JHM-D-17-0008.1>
- Thakur, T. K., Swamy, S. L., Dutta, J., Thakur, A., Mishra, A., Sarangi, P. K., Kumar, A., Almutairi, B. O., & Kumar, R. (2024). Assessment of land use dynamics and vulnerability to land degradation in coal-mined landscapes of central India: implications for ecorestoration strategies. *Frontiers in Environmental Science*, 12. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2024.1419041>
- Undang-Undang Nomor 4 Tahun 2009 tentang Pertambangan Mineral dan Batubara.
- Undang-Undang Nomor 3 Tahun 2020 tentang Perubahan atas Undang-Undang Nomor 4 Tahun 2009 tentang Pertambangan Mineral dan Batubara
- Vergopolan, N., & Fisher, J. B. (2016). The impact of deforestation on the hydrological cycle in Amazonia as observed from remote sensing. *International Journal of Remote Sensing*, 37(22), 5412–5430. <https://doi.org/10.1080/01431161.2016.1232874>
- Vorovencii, I. (2021). Changes detected in the extent of surface mining and reclamation using multitemporal Landsat imagery: a case study of Jiu Valley, Romania. *Environmental Monitoring and Assessment*, 193(1). <https://doi.org/10.1007/s10661-020-08834-w>
- Widjanarko, A. P., & Gultom, Y. M. L. (2024). A Changing Landscape: Exploring the Relationship between Clean and Clear Status Policy, Coal Mining, and Deforestation. *Jurnal Manajemen Hutan Tropika*, 30(1), 94–106. <https://doi.org/10.7226/jtfm.30.1.96>
- Yang, J., Ren, J., Sun, D., Xiao, X., Xia, J. (Cecilia), Jin, C., & Li, X. (2021). Understanding land surface temperature impact factors based on local climate

- zones. *Sustainable Cities and Society*, 69. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2021.102818>
- Ying, J., Huang, P., & Lian, T. (2019). Changes in the sensitivity of tropical rainfall response to local sea surface temperature anomalies under global warming. *International Journal of Climatology*, 39(15), 5801–5814. <https://doi.org/10.1002/joc.6303>
- Zeppetello, L. R. V., Luke's, L. A., Spector, J. T., Naylor, R. L., Battisti, D. S., Masuda, Y. J., & Wolff, N. H. (2020). Large scale tropical deforestation drives extreme warming. *Environmental Research Letters*, 15(8). <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ab96d2>
- Zhang, Z., He, G., Wang, M., Wang, Z., Long, T., & Peng, Y. (2015). Detecting decadal land cover changes in mining regions based on satellite remotely sensed imagery: A case study of the stone mining area in Luoyuan County, SE China. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 81(9), 745–751. <https://doi.org/10.14358/PERS.81.9.745>
- Zipperer, W. C. (1993). Deforestation patterns and their effects on forest patches. In *Landscape Ecology* (Vol. 8, Issue 3). SPB Academic Publishing bv.