

**MODEL PREDIKSI
KERAWANAN KEBAKARAN HUTAN DAN LAHAN
BERBASIS INDEKS KEKERINGAN (*STANDARDIZED PRECIPITATION
EVAPOTRANSPIRATION INDEX*) DAN SISTEM INFORMASI
GEOGRAFIS DI PROVINSI KALIMANTAN SELATAN**

**MADE ANGGUN DWI UTAMI
NIM. 2120525320002**

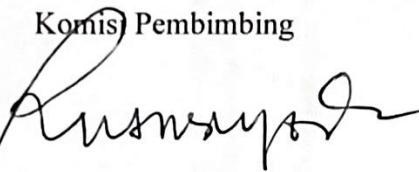


**PROGRAM STUDI MAGISTER
PENGELOLAAN SUMBER DAYA ALAM DAN LINGKUNGAN
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
BANJARBARU
2025**

Judul : Model Prediksi Kerawanan Kebakaran Hutan dan Lahan Berbasis Indeks Kekeringan (*Standardized Precipitation Evapotranspiration Index*) dan Sistem Informasi Geospasial di Kalimantan Selatan
Nama : Made Anggun Dwi Utami
NIM : 2120525320002

disetujui,

Komis) Pembimbing



Dr. Ir. Gt. Rusmayadi, M.Si.
Ketua



Dr. Susilawati, S.Hut, M.P.
Anggota 1



Dr. Ir. Bambang Joko Priatmadi M.P.
Anggota 2

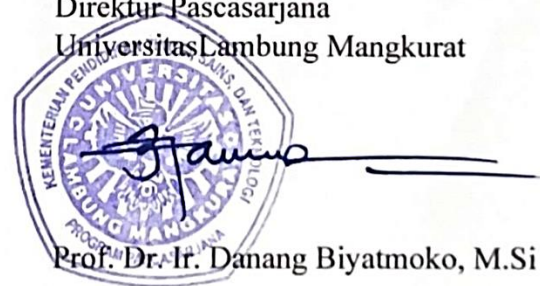
diketahui,

Koordinator Program Studi
Magister (S2) PSDAL ULM



Dr. Dini Sofarini, S.Pi, M.S

Direktur Pascasarjana
Universitas Lambung Mangkurat



Prof. Dr. Ir. Danang Biyatmoko, M.Si

Tanggal Lulus:

Tanggal Wisuda:

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Made Anggun Dwi Utami
NIM : 2120525320002
Program Studi : S2 – Pengelola Sumberdaya Alam dan Lingkungan
Fakultas : Program Pascasarjana
Perguruan Tinggi : Universitas Lambung Mangkurat
Judul Tesis : **“Model Prediksi Kerawanan Kebakaran Hutan dan Lahan Berbasis Indeks Kekeringan (Standardized Precipitation Evapotranspiration Index) dan Sistem Informasi Geospasial di Kalimantan Selatan”**

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Tesis yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambil alihan tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dicantumkan sebagai kutipan/acuan dalam naskah dengan disebutkan sumber kutipan/acuan dan dicantumkan dalam daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan tesis ini hasil jiplakan, plagiat maupun manipulasi, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sehat dan tanpa paksaan dari siapapun.

Banjarbaru, Mei 2025
Yang membuat pernyataan



Made Anggun Dwi Utami
NIM .2120525320002

RINGKASAN

Made Anggun Dwi Utami. 2025. Model Prediksi Kerawanan Kebakaran Hutan dan Lahan Berbasis Indeks Kekeringan (*Standardized Precipitation Evapotranspiration Index*) dan Sistem Informasi Geospasial di Kalimantan Selatan. Pembimbing: Dr. Ir. Gt. Rusmayadi, M.S.; Dr. Susilawati, S.Hut, M.P.; Dr. Ir. Bambang Joko Priatmadi M.P.

Kata kunci: ENSO, Kebakaran Hutan dan Lahan, Model Prediksi, SIG, SPEI

Kebakaran hutan dan lahan (Karhutla) merupakan masalah tahunan yang signifikan di Kalimantan Selatan. Faktor alam seperti kekeringan meteorologis yang dipicu oleh fenomena *El Niño*, serta faktor manusia seperti pembukaan lahan dan aksesibilitas, menjadi penyebab utama. Data menunjukkan bahwa luas Karhutla sangat bervariasi dari tahun ke tahun, terutama selama fase *El Niño*. Untuk mengurangi dampak tersebut, dibutuhkan model prediksi spasial berbasis data kekeringan dan geospasial. Tujuan penelitian ini adalah membangun model prediksi kerawanan kebakaran hutan dan lahan dengan memanfaatkan indeks kekeringan *Standardized Precipitation Evapotranspiration Index* (SPEI) dan Sistem Informasi Geospasial (SIG). Model ini diharapkan dapat memetakan wilayah rawan Karhutla secara spasio-temporal dan menjadi dasar mitigasi risiko kebakaran.

Penelitian dilakukan di Provinsi Kalimantan Selatan dengan menggunakan data curah hujan dan evapotranspirasi periode 1991–2020, serta data geospasial meliputi penggunaan lahan, kelerengan, *hotspot*, jaringan jalan, dan sungai. Indeks SPEI dihitung secara spasio-temporal untuk empat musim ENSO. Pemetaan kerawanan dilakukan melalui overlay dan pembobotan variabel dalam aplikasi ArcGIS. Validasi model dilakukan dengan membandingkan hasil pemetaan dengan data kebakaran aktual tahun 2023.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa wilayah dengan indeks SPEI rendah (kering) memiliki tingkat kerawanan tinggi terhadap Karhutla. Model prediksi berhasil mengklasifikasikan zona kerawanan dalam lima kelas dari sangat rendah hingga sangat tinggi. Validasi dengan data kebakaran aktual menunjukkan akurasi tinggi, dengan tingkat kesesuaian mencapai lebih dari 90% pada periode *El Niño*. Model ini efektif sebagai alat prediktif dan perencanaan mitigasi Karhutla.

SUMMARY

Made Anggun Dwi Utami. 2025. Predictive Model of Forest and Land Fire Susceptibility Based on the Standardized Precipitation Evapotranspiration Index (SPEI) and Geospatial Information System in South Kalimantan. Supervisors: Dr. Ir. Gt. Rusmayadi, M.S.; Dr. Susilawati, S.Hut, M.P.; Dr. Ir. Bambang Joko Priatmadi, M.P.

Keywords: ENSO, Forest and Land Fire, GIS, Predictive Model, SPEI

Forest and land fires have become an annual environmental crisis in South Kalimantan. Natural factors such as meteorological droughts driven by the *El Niño* phenomenon, combined with human activities like land clearing and increased accessibility, are major contributors. Historical data show that the extent of karhutla varies significantly, especially during *El Niño* phases. Therefore, a predictive spatial model based on drought and geospatial data is urgently needed.

This research aims to develop a predictive model of forest and land fire susceptibility using the Standardized Precipitation Evapotranspiration Index (SPEI) and a Geospatial Information System (GIS). The model is expected to identify fire-prone areas spatiotemporally and support wildfire risk mitigation strategies.

The study was conducted in South Kalimantan Province using climate data (rainfall and evapotranspiration) from 1991 to 2020, along with geospatial datasets such as land use, slope, *hotspot* density, road networks, and river networks. The SPEI index was calculated for four ENSO seasonal periods. Fire susceptibility mapping was carried out through overlay analysis and variable ranking using ArcGIS. Model validation was conducted by comparing susceptibility maps with actual fire occurrence data in 2023. The results indicated that areas with low SPEI values (dry conditions) had high fire susceptibility. The predictive model successfully classified fire risk into five levels. Validation with 2023 fire data showed high model accuracy, with more than 90% match during the *El Niño* period. This model proves to be an effective predictive tool for karhutla mitigation and spatial planning.

Banjarmasin, May 7, 2025

Approved by:

Head of Language Center



Dr. Hj. Noor Eka Chandra,

M.Pd

NIP. 197710232001122003

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur ke hadirat Tuhan yang Maha Esa karena berkat rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan tesis ini, yang merupakan salah satu syarat dalam rangkaian Tugas Akhir Mahasiswa Program Studi Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan Program Pascasarjana Universitas Lambung Mangkurat Banjarmasin Tahun 2025.

Tesis ini berjudul “**Model Prediksi Kerawanan Kebakaran Hutan dan Lahan Berbasis Indeks Kekeringan (*Standardized Precipitation Evapotranspiration Index*) dan Sistem Informasi Geospasial di Kalimantan Selatan**”, akhirnya dapat penulis selesaikan sesuai target waktu yang telah ditentukan.

Penulis menyadari bahwa penyusunan tesis ini masih banyak kekurangan, karena keterbatasan kemampuan dan pengetahuan penulis, oleh karena itu dengan senang hati penulis menerima kritik dan saran demi kesempurnaan tesis ini, agar bermanfaat dan menambah wawasan kita semua. Tidak lupa penulis ucapkan terima kasih atas bantuan, petunjuk, bimbingan, dan arahan yang diberikan semua pihak khususnya Komisi Dosen Pembimbing yaitu Bapak Dr. Ir. Gt. Rusmayadi, M.S, Ibu Dr. Susilawati, S.Hut, M.P, dan Bapak Dr. Ir. Bambang Joko Priatmadi M.P. serta keluarga dan sahabat penulis yang selalu menyemangati. Akhir kata semoga tesis ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Banjarbaru, Mei 2025

Made Anggun Dwi Utami

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
SALINAN SERTIFIKAT PLAGIASI.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN.....	iv
RINGKASAN	v
SUMMARY	vi
SURAT KETERANGAN VALIDASI RINGKASAN	vii
RIWAYAT HIDUP PENULIS	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian.....	4
1.4. Manfaat Penelitian.....	4
1.5. Batasan Penelitian	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Kebakaran Hutan dan Lahan	6
2.1.1. Faktor Penyebab Kebakaran Hutan dan Lahan.....	7
2.1.2. Dampak Kebakaran Hutan dan Lahan	9
2.2. Kekeringan	10
2.2.1. <i>El Niño Southern Osillation</i> (ENSO).....	12
2.2.2. Musim	13
2.3. Standardized Precipitation Evapotranspiration Indeks (SPEI).	13
2.3.1. Curah Hujan (P)	14
2.3.2. Evapotranspirasi Potensial (PET)	15
2.4. Sistem Informasi Geografis.....	15
2.5. Pola Topografi dan Sirkulasi Atmosfer di Kalimantan Selatan	16
III. METODE PENELITIAN	18
3.1. Waktu dan Lokasi Penelitian.....	18

3.2.	Alat dan Data Penelitian.....	19
3.2.1.	Alat Penelitian.....	19
3.2.2.	Data Penelitian.....	19
3.3.	Pengumpulan Data	20
3.4.	Metode Penelitian.....	20
3.4.1.	Pemetaan Tingkat Kekeringan menggunakan Metode SPEI pada kejadian ENSO periode musiman	21
3.4.2.	Identifikasi faktor penyebab kebakaran hutan dan lahan di Kalimantan Selatan	23
3.4.3.	Identifikasi Daerah Rawan Kebakaran Hutan dan Lahan pada kejadian ENSO periode musiman	29
3.4.4.	Uji Validitas Hasil.....	30
IV.	HASIL DAN PEMBAHASAN	33
4.1.	Kondisi tingkat kekeringan di Kalimantan Selatan pada kejadian ENSO periode musiman	33
4.1.1.	Kondisi Kekeringan pada saat <i>El Niño</i>	34
4.1.2.	Kondisi Kekeringan pada saat Netral	36
4.1.3.	Kondisi Kekeringan pada saat <i>La Niña</i>	37
4.2.	Identifikasi Parameter Penyusun Kebakaran Hutan dan Lahan di Kalimantan Selatan	39
4.2.1.	Analisis Kekeringan.....	39
4.2.2.	Analisis Penggunaan Lahan.....	43
4.2.3.	Analisis Kelerengan.....	46
4.2.4.	Kepadatan <i>Hotspot</i>	48
4.2.5.	Analisis Jarak Aksesibilitas Masyarakat.....	54
4.2.6.	Pembobotan Parameter Penyusunan Kebakaran Hutan dan Lahan.....	58
4.3.	Analisa Spasio Temporal Kerawanan Kebakaran Hutan dan Lahan di Kalimantan Selatan pada Kejadian ENSO Periode Musiman.....	59
4.3.1.	Analisa Model Prediksi Kerawanan Karhutla Kondisi <i>El Niño</i>	60
4.3.2.	Peta Kerawanan Karhutla Kondisi Netral.....	63
4.3.3.	Peta Kerawanan Karhutla Kondisi <i>La Niña</i>	66
4.4.	Hasil Validasi antara Hasil Identifikasi Daerah Rawan Kebakaran Hutan dan Lahan dengan Data Luas Kebakaran Hutan dan Lahan Sebenarnya di Kalimantan Selatan	69
4.4.1.	Validasi Model Kerawanan pada Periode <i>El Niño</i> JJA	70
4.4.2.	Validasi Peta <i>El Niño</i> musim SON	72
V.	PENUTUP	76

5.1. Kesimpulan.....	76
5.2. Saran.....	77
DAFTAR PUSTAKA	78
LAMPIRAN.....	88

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1. Nilai Klasifikasi Indeks Kekeringan SPEI.....	14
3.1. Jadwal Penelitian	18
3.2. Alat Penelitian.....	19
3.3. Pengumpulan Data Penelitian	20
3.4. ENSO pada periode Musiman Tahun 1991-2020.....	22
3.5. Klasifikasi dan Skor Parameter Kekeringan	24
3.6. Klasifikasi dan Skor Parameter Penggunaan Lahan	25
3.7. Klasifikasi dan Skor Parameter Kelerengan	25
3.8. Klasifikasi dan Skor Parameter Kepadatan <i>Hotspot</i>	27
3.9. Klasifikasi dan Skor Parameter Jaringan Jalan dan Sungai	27
4.1. Identifikasi Parameter Kekeringan Kondisi <i>El Niño</i>	40
4.2. Identifikasi Kekeringan Kondisi Netral Kalimantan Selatan Tahun 1991-2020.....	41
4.3. Identifikasi Parameter Kekeringan Kondisi <i>La Niña</i> Kalimantan Selatan Tahun 1991-2020	42
4.4. Identifikasi Parameter Penggunaan Lahan di Kalimantan Selatan Tahun 2020	43
4.5. Identifikasi Parameter Kelerengan Kalimantan Selatan Tahun 2020.....	46
4.6. Identifikasi Parameter Kepadatan <i>Hotspot</i> Kondisi <i>El Niño</i>	49
4.7. Identifikasi Parameter Kepadatan <i>Hotspot</i> Kondisi Netral.....	51
4.8. Identifikasi Parameter Kepadatan <i>Hotspot</i> Kondisi <i>La Niña</i>	53
4.9. Identifikasi Parameter Jaringan Sungai	55
4.10. Identifikasi Parameter Jaringan Jalan	56
4.11. Hasil Pembobotan Parameter Karhutla.....	59
4.12. Klasifikasi Kelas Kerawanan Karhutla Kalimantan Selatan	60
4.13. Rekapitulasi Luas Wilayah Kerawanan Karhutla Kondisi	61
4.14. Rekapitulasi Luas Wilayah Kerawanan Karhutla Kondisi	64
4.15. Rekapitulasi Luas Wilayah Kerawanan Karhutla <i>La Niña</i> Musiman	67

4.16. Hasil <i>Overlay</i> dan <i>Intersect</i> antara Hasil Pemetaan <i>El Niño</i> JJA dengan Data Kebakaran Tahun 2023	70
4.17. Hasil <i>Overlay</i> dan <i>Intersect</i> antara Hasil Pemetaan <i>El Niño</i> SON dengan Data Kebakaran Tahun 2023	73

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1. Konsep Segitiga Api (Bowman dkk., 2011)	6
2.2. Wilayah Nino 3.4 (BMKG, 2024)	12
2.3. Fenomena Bendung Atmosfer (Rahman, 2023)	16
3.1. Peta Lokasi Penelitian Wilayah Provinsi Kalimantan Selatan	18
3.2. Diagram Alir Penelitian (Pengolahan Data, 2025)	32
4.1. <i>Boxplot</i> Tingkat Kekeringan Tahun 1991-2020 di Provinsi Kalimantan Selatan (Pengolahan Data, 2025)	33
4.2. Peta komposit Kekeringan Berdasarkan SPEI 3 Bulan saat	35
4.3. Peta Komposit Kekeringan Berdasarkan SPEI 3 Bulan saat Kondisi Netral pada periode Musiman (Pengolahan Data, 2025)	36
4.4. Peta Komposit Kekeringan berdasarkan SPEI 3 Bulan saat kondisi <i>La Niña</i> pada periode Musiman (Pengolahan Data, 2025)	38
4.5. Peta Penggunaan Lahan Tahun 2020 Provinsi Kalimantan Selatan (Pengolahan Data, 2025).....	44
4.6. Peta kelerengan Provinsi Kalimantan Selatan tahun 2020 (Pengolahan Data, 2025).....	47
4.7. Peta Komposit Kepadatan <i>Hotspot</i> Kondisi <i>El Niño</i> (Pengolahan Data, 2025).....	49
4.8. Peta Komposit Kepadatan <i>Hotspot</i> Kondisi Netral (Pengolahan Data, 2025).....	51
4.9. Peta Komposit kepadatan <i>Hotspot</i> Kondisi <i>La Niña</i> (Pengolahan Data, 2025).....	53
4.10. Peta Jaringan Sungai Tahun 2020 Kalimantan Selatan (Pengolahan Data, 2025).....	55
4.11. Peta Jaringan Jalan Tahun 2020 Kalimantan Selatan (Pengolahan Data, 2025).....	57
4.12. Peta Kerawanan Karhutla Tahun 1991-2020 Kondisi <i>El Niño</i> periode Musiman (Pengolahan Data, 2025).....	62
4.13. Peta Kerawanan Karhutla Kondisi Netral periode Musiman (Pengolahan Data, 2025).....	65

4.14. Peta Kerawanan Karhutla Tahun 1991-2020 Kondisi <i>La Niña</i> periode Musiman (Pengolahan Data, 2025).....	68
4.15. Hasil <i>Overlay</i> dan <i>Intersect</i> antara Hasil Pemetaan <i>El Niño</i> JJA dengan Data Kebakaran Tahun 2023 (Pengolahan Data, 2025)...	71
4.16. Hasil <i>Overlay</i> dan <i>Intersect</i> antara Hasil Pemetaan <i>El Niño</i> SON dengan Data Kebakaran Tahun 2023 (Pengolahan Data, 2025)...	74

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Tahun Kejadian ENSO berdasarkan ONI	89
2. Peta Kondisi kekeringan Periode Desember-Februari 1991-2020 di Kalimantan Selatan	90
3. Peta Kondisi Kekeringan Periode Maret-Mei Tahun 1991-2020 di Kalimantan Selatan	93
4. Kondisi Kekeringan Periode Juni-Agustus Tahun 1991-2020 di Kalimantan Selatan	96
5. Peta Kondisi Kekeringan Periode September-November 1991-2020 Kalimantan Selatan	100
6. <i>Script</i> dalam Pengolahan data Perhitungan SPEI	104
7. <i>Script</i> dalam membuat <i>Boxplot</i> Kekeringan SPEI	105
8. <i>Script</i> untuk Menentukan Luasan Wilayah.....	106
9. Normal Curah Hujan Kalimantan Selatan	107

DAFTAR ISTILAH

<i>Buffering</i>	Teknik dalam SIG yang digunakan untuk membuat zona pengaruh atau radius di sekitar objek spasial seperti jalan, sungai, atau titik <i>hotspot</i> .
DEM (<i>Digital Elevation Model</i>)	Representasi digital dari permukaan topografi bumi dalam bentuk grid untuk analisis ketinggian, kelerengan, dan aspek geografis lainnya.
ENSO (<i>El Niño Southern Oscillation</i>)	Fenomena iklim global yang memengaruhi pola cuaca, terdiri dari tiga fase: <i>El Niño</i> (kering), Netral (normal), dan <i>La Niña</i> (basah).
<i>El Niño</i>	Fase ENSO yang ditandai dengan meningkatnya suhu permukaan laut di Pasifik Tengah dan Timur, menyebabkan kekeringan di wilayah Indonesia.
<i>Hotspot</i>	Titik panas yang terdeteksi oleh satelit sebagai indikasi adanya kebakaran di permukaan bumi.
IDW (<i>Inverse Distance Weighting</i>)	Metode interpolasi spasial untuk memperkirakan nilai di lokasi yang tidak diukur berdasarkan bobot jarak dari titik-titik terdekat.
<i>Intersect</i>	Metode dalam SIG yang digunakan untuk mengidentifikasi area tumpang tindih antara dua lapisan spasial.
Karhutla (Kebakaran Hutan dan Lahan)	Peristiwa terbakarnya lahan atau hutan, baik yang disebabkan oleh faktor alam maupun aktivitas manusia, yang mengakibatkan kerusakan ekosistem.
Kekeringan Hidrologis	Kekeringan yang ditandai dengan penurunan debit air di sungai, waduk, dan air tanah akibat kurangnya pasokan air.
Kekeringan Meteorologis	Kekeringan yang disebabkan oleh kurangnya curah hujan dalam jangka waktu tertentu di suatu wilayah.
Kelerengan	Kemiringan lahan yang memengaruhi aliran air dan risiko kebakaran hutan.
<i>La Niña</i>	Fase ENSO yang berlawanan dengan <i>El Niño</i> , ditandai dengan suhu permukaan laut yang lebih rendah di Samudra Pasifik, menyebabkan peningkatan curah hujan di Indonesia.

<i>Overlay</i>	Teknik dalam SIG untuk menggabungkan dua atau lebih lapisan peta tematik untuk analisis spasial.
PET (<i>Potential Evapotranspiration</i>)	Jumlah maksimum air yang dapat menguap dan ditranspirasi oleh tanaman jika air tersedia dalam jumlah yang cukup.
Penggunaan Lahan (<i>Land Use</i>)	Pemanfaatan permukaan tanah oleh manusia, seperti untuk pertanian, permukiman, dan hutan.
<i>Polygon</i>	Bentuk geometri dalam SIG yang merepresentasikan area tertentu seperti hutan, lahan, atau badan air.
<i>Rain Shadow</i> (Bayangan Hujan)	Fenomena alam di mana sisi pegunungan yang terlindung dari angin cenderung lebih kering dibandingkan sisi yang terkena angin.
Raster	Format data spasial yang merepresentasikan informasi geografis dalam bentuk grid atau sel piksel.
SIG (Sistem Informasi Geospasial)	Teknologi yang digunakan untuk mengumpulkan, mengelola, menganalisis, dan menampilkan data spasial berbasis peta digital.
SPEI (<i>Standardized Precipitation Evapotranspiration Index</i>)	Indeks kekeringan yang mengukur keseimbangan air berdasarkan curah hujan dan evapotranspirasi potensial untuk menentukan tingkat kekeringan secara spasio-temporal.