

**ANALISIS DAMPAK TEKNOLOGI MODIFIKASI CUACA
TERHADAP CURAH HUJAN DAN INDIKATOR
KEBAKARAN HUTAN DAN LAHAN DI KALIMANTAN BARAT
(STUDI KASUS: 28 JUNI - 10 JULI 2023)**

NALLA DILISA PUTRI



**DEPARTEMEN GEOFISIKA DAN METEOROLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Analisis Dampak Teknologi Modifikasi Cuaca Terhadap Curah Hujan dan Indikator Kebakaran Hutan dan Lahan di Kalimantan Barat (Studi Kasus: 28 Juni – 10 Juli 2023)” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apapun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Juli 2025

Nalla Dilisa Putri
G2401211044

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

ABSTRAK

NALLA DILISA PUTRI. Analisis Dampak Teknologi Modifikasi Cuaca Terhadap Curah Hujan dan Indikator Kebakaran Hutan dan Lahan di Kalimantan Barat (Studi Kasus: 28 Juni – 10 Juli 2023). Dibimbing oleh RAHMAT HIDAYAT dan BUDI HARSOYO.

Kalimantan Barat merupakan salah satu wilayah di Indonesia yang sangat rentan terhadap kebakaran hutan dan lahan (karhutla), terutama di kawasan gambut selama musim kemarau. Untuk mengatasi masalah ini, Teknologi Modifikasi Cuaca (TMC) dilakukan pada 28 Juni - 10 Juli 2023, dengan tujuan meningkatkan curah hujan dan mengurangi risiko kebakaran. Penelitian ini menganalisis dampak implementasi TMC terhadap curah hujan, Tinggi Muka Air Tanah (TMAT), dan distribusi titik panas (*hotspot*). Analisis dilakukan dengan membandingkan data curah hujan CHIRPS selama periode TMC dengan data curah hujan historis 15 tahun, mengevaluasi perubahan TMAT menggunakan uji-*t* berpasangan, serta menganalisis distribusi temporal dan spasial *hotspot* MODIS. Hasil utama menunjukkan keberhasilan TMC dengan peningkatan curah hujan sebesar 43% dibandingkan rata-rata historis (100 mm menjadi 143 mm pada 2023). Peningkatan ini berdampak langsung pada kenaikan Tinggi Muka Air Tanah (TMAT) secara signifikan (p -value = 0,01), dari -0,70 m menjadi -0,61 m selama operasi TMC, dan terus membaik hingga -0,57 m setelah TMC. Dampak paling krusial teramati pada pengendalian *hotspot*. Analisis temporal menunjukkan jumlah *hotspot* berhasil ditekan dari 12 titik pada periode sebelum TMC menjadi 11 titik selama TMC berlangsung. Setelah TMC dihentikan, jumlah total *hotspot* meningkat signifikan menjadi 33 titik. Analisis spasial menunjukkan kemunculan *hotspot* dengan konsentrasi tertinggi teramati di wilayah non-gambut, sementara area gambut yang sebelumnya menjadi lokasi kemunculan *hotspot* kini relatif terlindungi. Secara keseluruhan, penelitian ini menegaskan dampak TMC sebagai strategi mitigasi karhutla di Kalimantan Barat melalui peningkatan curah hujan yang terukur dan perlindungan spesifik terhadap ekosistem gambut yang rentan.

Kata kunci: curah hujan, *hotspot*, Kalimantan Barat, kebakaran hutan, Teknologi Modifikasi Cuaca (TMC)



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

ABSTRACT

NALLA DILISA PUTRI. Analysis of the Impact of Weather Modification Technology on Rainfall and Forest and Land Fire Indicators in West Kalimantan (Case Study: June 28 – July 10, 2023). Supervised by RAHMAT HIDAYAT and BUDI HARSOYO.

West Kalimantan is one of the regions in Indonesia that is highly vulnerable to forest and land fires, especially in peatland areas during the dry season. To address this issue, Weather Modification Technology (WMT) was implemented from June 28 to July 10, 2023, with the aim of increasing rainfall and reducing the risk of fires. This study analyzes the impact of WMT implementation on rainfall, Groundwater Level (GWL), and hotspot distribution. The analysis compared CHIRPS rainfall data during the WMT period with 15 years of historical rainfall data, evaluated changes in GWL using a paired t-test, and analyzed the temporal and spatial distribution of MODIS hotspots. The main results indicate the success of WMT, with a 43% increase in rainfall compared to the historical average (from 100 mm to 143 mm in 2023). This increase directly resulted in a significant rise in Groundwater Level (GWL) (p -value = 0,01), from -0,70 m to -0,61 m during WMT operations, and continued to improve to -0,57 m after WMT. The most critical impact was observed in hotspot control. Temporal analysis shows that the number of hotspots was successfully reduced from 12 points during the pre-WMT period to 11 points during the WMT operation. After WMT was discontinued, the total number of hotspots increased significantly to 33 points. Spatial analysis shows that hotspots with the highest concentrations are observed in non-peat areas, while peat areas that were previously hotspot locations are now relatively protected. Overall, this study confirms the impact of WMT as a forest fire mitigation strategy in West Kalimantan through measurable increases in rainfall and specific protection of vulnerable peat ecosystems.

Keywords: forest fire, hotspot, rainfall, Weather Modification Technology (WMT), West Kalimantan.



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2025
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

**ANALISIS DAMPAK TEKNOLOGI MODIFIKASI CUACA
TERHADAP CURAH HUJAN DAN INDIKATOR
KEBAKARAN HUTAN DAN LAHAN DI KALIMANTAN BARAT
(STUDI KASUS: 28 JUNI - 10 JULI 2023)**

NALLA DILISA PUTRI

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains pada
Program Studi Meteorologi Terapan

**DEPARTEMEN GEOFISIKA DAN METEOROLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Tim Penguji pada Ujian Skripsi:

- 1 Fithriya Yuliasasih Rohmawati, S.Si, M.Si.



Judul Skripsi : Analisis Dampak Teknologi Modifikasi Cuaca Terhadap Curah Hujan dan Indikator Kebakaran Hutan dan Lahan di Kalimantan Barat (Studi Kasus: 28 Juni – 10 Juli 2023)

Nama : Nalla Dilisa Putri
NIM : G2401211044

@Hak cipta milik IPB University

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Dr. Rahmat Hidayat, S.Si., M.Si.

Pembimbing 2:
Budi Harsoyo, S.Si., M.Si.

Diketahui oleh

Ketua Departemen Geofisika dan Meteorologi:
Dr. Ana Turyanti, S.Si, M.T.
NIP 197107071998032002

Tanggal Ujian:
15 Juli 2025

Tanggal Lulus:



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Desember 2024 sampai bulan Mei 2025 ini ialah Teknologi Modifikasi Cuaca dengan judul “Analisis Dampak Teknologi Modifikasi Cuaca Terhadap Curah Hujan dan Indikator Kebakaran di Kalimantan Barat (Studi Kasus: 28 Juni – 10 Juli 2023)”.

Dalam proses penulisan karya ilmiah ini, penulis menyadari bahwa banyak pihak yang telah memberikan dukungan dan bimbingan. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Para dosen pembimbing Bapak Dr. Rahmat Hidayat, S.Si., M.Si dan Bapak Budi Harsoyo, S.Si., M.Si. dari Deputy Bidang Modifikasi Cuaca, Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) yang telah berkenan membimbing serta memberikan banyak arahan, masukan, nasihat, dan dukungan selama proses penelitian dan penulisan skripsi.
2. Orang tua penulis Ayah dan Bunda, Adik-adik penulis Fahrel dan Dhandra, seluruh anggota keluarga dan saudara yang selalu menemani dan memberikan dukungan, semangat, motivasi, dan mengirimkan doa hingga saat ini.
3. Sahabat terdekat (Siti) yang selalu pengertian dan selalu mendukung penulis dalam kondisi apapun baik saat jauh maupun dekat.
4. Azzahra dan Ami yang telah menemani masa perkuliahan di GFM, memberikan dukungan satu sama lain serta menjadi tempat untuk bersandar dan berdiskusi.
5. Rekan satu bimbingan Lutfi, Dinda, Gendhis, dan Naqi yang selalu ada dan saling mendukung serta memberikan bantuan dalam kondisi apapun.
6. Kak Riani, Kak Neisya dan Bang Radyan yang telah memberi saran tentang masalah penulis selama penyusunan tugas akhir.
7. Nax Padang (Suci, Faishal dan Atif) yang selalu memberikan semangat, doa, dan menjadi tempat untuk bertukar cerita.
8. Keluarga asuh yaitu Bang Salim, Kak Davinka, Anisa, Shanha dan Diva yang memberikan dukungan.
9. Teman-teman Marka58esar yang seperjuangan dalam perkuliahan selama 4 tahun ini.

Seluruh pihak yang membantu dalam proses penelitian dan penyusunan skripsi yang penulis tidak dapat disebutkan satu per satu. Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Juli 2025

Nalla Dilisa Putri



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	4
II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Karakteristik Iklim dan Variabilitas Iklim Wilayah Kajian	5
2.2 Teknologi Modifikasi Cuaca (TMC)	5
2.3 Pengukuran Dampak Teknologi Modifikasi Cuaca	7
2.4 Parameter Pengukuran Dampak Teknologi Modifikasi Cuaca	7
2.5 Metode <i>Target Only</i>	9
2.6 Metode Uji- <i>t</i> Berpasangan	9
2.7 Metode <i>Kernel Density Estimation</i> (KDE)	9
III METODE	11
3.1 Waktu dan Tempat	11
3.2 Alat dan Bahan	12
3.3 Prosedur Kerja	12
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	19
4.1 Curah Hujan Observasi dan CHIRPS Kalimantan Barat	19
4.2 Curah Hujan Rata-rata Kalimantan Barat Selama Periode Operasi TMC	20
4.3 Curah Hujan Historis	22
4.4 Distribusi Spasial Curah Hujan	24
4.5 Tinggi Muka Air Tanah (TMAT)	26
4.6 <i>Hotspot</i>	30
V SIMPULAN DAN SARAN	37
5.1 Simpulan	37
5.2 Saran	37
DAFTAR PUSTAKA	39
LAMPIRAN	43
RIWAYAT HIDUP	51



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

DAFTAR TABEL

1	Data dan sumber data penelitian	12
2	Hasil uji-t berpasangan	29

DAFTAR GAMBAR

1	Peta wilayah kajian penelitian, sebaran gambut dan lokasi stasiun pengamatan	11
2	Diagram alir penelitian	17
3	Korelasi curah hujan observasi dan CHIRPS Provinsi Kalimantan Barat sebelum dan selama periode operasi TMC 2023	19
4	Perbandingan curah hujan harian observasi (a) dan CHIRPS (b) Provinsi Kalimantan Barat sebelum dan selama TMC 2023	19
5	Perbandingan curah hujan rata-rata Provinsi Kalimantan Barat sebelum, selama dan setelah periode operasi TMC 2023	20
6	Perbandingan curah hujan aktual dan historis wilayah Provinsi Kalimantan Barat selama periode pelaksanaan TMC 2023	22
7	Distribusi spasial curah hujan Provinsi Kalimantan Barat sebelum (a), selama (b) dan setelah (c) periode pelaksanaan TMC 2023	24
8	Rata-rata arah dan sirkulasi angin 500-850 hPa di Provinsi Kalimantan Barat 28 Juni – 10 Juli 2023	25
9	Rata-rata Tinggi Muka Air Tanah (TMAT) di beberapa stasiun pengamatan	27
10	Posisi stasiun pengamatan Tinggi Muka Air Tanah (TMAT), sebaran gambut dan spasial curah hujan Provinsi Kalimantan Barat sebelum (a), selama (b) dan setelah (c) periode pelaksanaan TMC 2023	28
11	Analisis <i>hotspot</i> harian sebelum, selama dan setelah periode TMC di Provinsi Kalimantan Barat	30
12	Analisis jumlah <i>hotspot</i> spasial periode sebelum (a), selama (b) dan setelah (c) periode TMC di Provinsi Kalimantan Barat Provinsi Kalimantan Barat	31
13	Pola curah hujan historis dan akumulasi jumlah <i>hotspot</i> di Provinsi Kalimantan Barat pada beberapa tahun El Nino	32
14	Korelasi El Nino dengan jumlah <i>hotspot</i> di Kalimantan Barat periode 2007-2023	34



DAFTAR LAMPIRAN

1	Lampiran 1 Rincian operasional harian operasi TMC 28 Juni – 10 Juli 2023	44
2	Lampiran 2 Ringkasan korelasi curah hujan observasi dan CHIRPS	45
3	Lampiran 3 Penambahan curah hujan selama periode TMC 28 Juni – 10 Juli 2023	46
4	Lampiran 4 Data statistik dan nilai presisi sesuai Gambar 6	47
5	Lampiran 5 Data statistik dan nilai presisi sesuai Gambar 6	48
6	Lampiran 6 Diagram <i>Real-time Multivariate</i> (RMM) MJO	49
7	Lampiran 7 Rincian sebaran <i>hotspot</i>	50



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.