

A watercolor illustration depicting an industrial site. In the background, three tall smokestacks emit thick white smoke into a blue sky with white clouds. In the foreground, a large landslide of dark earth and debris has occurred on the right side. A yellow excavator with '770L' on its side is positioned on a concrete structure on the left. A yellow bulldozer is in the lower-left corner, partially submerged in a muddy, brown stream of water that flows through the center of the scene. The overall scene suggests a major environmental or industrial disaster.

BENCANA DI BALIK TAMBANG: RISIKO BANJIR & DAMPAK SOSIAL-EKONOMI DI TELUK WEDA, HALMAHERA TENGAH



BENCANA DI BALIK TAMBANG: RISIKO BANJIR DAN DAMPAK SOSIAL-EKONOMI DI TELUK WEDA, HALMAHERA TENGAH



**BENCANA DI BALIK TAMBANG:
RISIKO BANJIR DAN DAMPAK SOSIAL-EKONOMI DI TELUK WEDA,
HALMAHERA TENGAH**

Penulis:

Aziz Fardhani Jaya

Eryana Nurwenda Az-Zahra

Rosima Wati Dewi

Analisis Data & Penyaji Peta:

Ogy Dwi Aulia

Eryana Nurwenda Az-Zahra

Rosima Wati Dewi

Andi Juanda

Tata letak & Layout:

S Utamidata

© **Forest Watch Indonesia**

Oktober 2024

Diterbitkan oleh:

Forest Watch Indonesia

Jl. Sempur Kaler No 62 Bogor Indonesia

Telp. 0251 8333308

Twitter: @fwindonesia

Facebook : Pemantau Hutan

Instagram : @fwi.or.id

Youtube : Forest Watch Indonesia

website : www.fwi.or.id

DAFTAR ISI

RINGKASAN EKSEKUTIF	1
PENDAHULUAN	3
METODOLOGI	5
HASIL KAJIAN	9
Dinamika Perubahan Tutupan Lahan	9
Anomali Curah Hujan	11
Potensi Risiko Bahaya Banjir	13
Proyeksi Dampak Banjir terhadap Sosial-Ekonomi Masyarakat	15
Estimasi Kerugian Ekonomi dari Bencana Banjir	19
KESIMPULAN	20
DAFTAR PUSTAKA	21

Foto Udara Kawasan Industri IWIP © FWI 2023



RINGKASAN EKSEKUTIF

Tulisan ini mengkaji dampak bencana banjir dan aktivitas pertambangan terhadap kondisi sosial-ekonomi masyarakat di Teluk Weda, Halmahera Tengah. Banjir yang sering terjadi di wilayah ini, dipicu oleh deforestasi dan aktivitas pertambangan, menjadi perhatian serius. Dari 2019 hingga 2024, tercatat 19 kejadian banjir, salah satu yang terparah terjadi pada Juli 2024, ketika Sungai Kobe meluap, menyebabkan genangan air setinggi dua meter di desa-desa seperti Luko Lamo dan Lelilef.

Bencana hidrometeorologi, khususnya banjir, erat kaitannya dengan curah hujan tinggi dan aktivitas manusia, seperti deforestasi yang mengurangi tutupan lahan dan meningkatkan limpasan air permukaan. Studi ini menunjukkan adanya korelasi antara berkurangnya tutupan hutan dan meningkatnya risiko banjir. Aktivitas pertambangan nikel yang didorong oleh permintaan global untuk baterai kendaraan listrik, telah mengubah lanskap Teluk Weda secara signifikan. Ekspansi Indonesia Weda Bay Industrial Park (IWIP), pusat pengolahan nikel, menyebabkan deforestasi dan kerusakan lingkungan. Luas hutan di wilayah ini menurun dari 109.000 hektar pada 2016 menjadi 102.000 hektar pada 2024, sementara lahan terbuka meningkat dua kali lipat akibat aktivitas industri dan pertambangan.

Menggunakan pemodelan spasial-temporal, studi ini menganalisis lima daerah aliran sungai (DAS) di Teluk Weda. Hasilnya menunjukkan bahwa wilayah dengan deforestasi besar, terutama di sekitar operasi tambang, memiliki risiko banjir yang lebih tinggi. Dampak sosial-ekonomi dari banjir ini cukup signifikan, dengan sekitar 10.449 orang dan 7.129 rumah tangga berada di area berisiko tinggi. Selain itu, banjir juga mengancam lahan pertanian seluas 777 hektar dan infrastruktur jalan sepanjang 32 kilometer. Estimasi kerugian ekonomi dari bencana ini mencapai Rp 371,3 miliar, dengan dampak terbesar dirasakan oleh rumah tangga.



Dalam kurun waktu lima tahun terakhir, Halmahera Tengah sering dilanda banjir. Berdasarkan kompilasi data media dan BPS, sejak 2019 hingga Juli 2024, tercatat sekitar 19 peristiwa banjir di wilayah Teluk Weda, Halmahera Tengah



Seorang pekerja dari PT. IWIP dan istrinya mengarungi banjir di Desa Lokulamo, Halmahera Tengah
Copyright © Mas Agung Wilis Yudha Baskoro



PENDAHULUAN

Dalam kurun waktu lima tahun terakhir, Halmahera Tengah sering dilanda banjir. Berdasarkan kompilasi data media dan BPS, sejak 2019 hingga Juli 2024, tercatat sekitar 19 peristiwa banjir di wilayah Teluk Weda, Halmahera Tengah. Terbaru, pada 28 Juli 2024, banjir kembali melanda beberapa desa di Kecamatan Weda Tengah setelah hujan deras selama dua hari. Sungai Kobe meluap, merendam permukiman di desa-desa tersebut. Kondisi terparah terjadi di Desa Luko Lamo dan Lelilef, dengan genangan air hampir mencapai dua meter. Arus deras memutus akses jalan utama Trans Weda - Waleh, membuat aktivitas warga lumpuh total.

Curah hujan tinggi sering kali dijadikan “*kambing hitam*” atas terjadinya banjir. Namun, banjir merupakan bagian dari bencana hidrometeorologi, yang berkaitan erat dengan kondisi cuaca, seperti suhu, angin, kelembaban, serta siklus hidrologi. Aktivitas manusia juga berperan besar dalam memperparah intensitas dan frekuensi bencana hidrometeorologi. Deforestasi atau berkurangnya tutupan hutan berkontribusi pada peningkatan suhu udara lokal dan konsentrasi uap air di atmosfer. Hilangnya vegetasi juga meningkatkan erosi dan limpasan air, karena lahan semakin kehilangan daya serap, sehingga risiko banjir dan longsor pun semakin besar.

Studi dari Forest Watch Indonesia (FWI) menunjukkan bahwa penurunan tutupan hutan berhubungan langsung dengan peningkatan risiko banjir di Indonesia¹. Analisis yang menyandingkan data rasio tutupan hutan dengan risiko banjir dari Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) menunjukkan kecenderungan korelasi yang jelas: wilayah dengan tutupan hutan rendah memiliki potensi banjir yang tinggi, sementara wilayah dengan tutupan hutan yang baik memiliki risiko banjir yang lebih rendah. Temuan ini didukung oleh studi Bradshaw (2007), yang menemukan hubungan positif antara deforestasi dan frekuensi banjir global pada periode 1990-2000.

1 Potret Keadaan Hutan Indonesia tahun 2013-2017. Forest Watch Indonesia

Kawasan Teluk Weda di Halmahera Tengah telah mengalami perubahan signifikan dalam lima tahun terakhir. Pembangunan kawasan industri hilirisasi nikel semakin dipercepat akibat kebijakan larangan ekspor nikel kadar rendah melalui Peraturan Menteri ESDM No. 11 Tahun 2019 dan Perpres No. 55 Tahun 2019. Indonesia Weda Bay Industrial Park (IWIP), kawasan industri terpadu untuk pengolahan nikel dan produksi komponen baterai kendaraan listrik, kini menjadi Proyek Strategis Nasional (PSN) yang diresmikan oleh Presiden Joko Widodo melalui Perpres No. 109 Tahun 2020. Saat ini, luas kawasan industri IWIP yang telah beroperasi mencapai 4.000 hektare.

Pembangunan kawasan industri ini sejalan dengan meningkatnya permintaan global akan nikel. Saat ini, sebagian besar nikel digunakan untuk industri *stainless steel* (sekitar 74%) dan 5-8% untuk baterai. Namun, kebutuhan nikel untuk baterai diperkirakan akan terus meningkat seiring bertumbuhnya pasar kendaraan listrik. IEA memproyeksikan bahwa permintaan tahunan nikel kelas 1 pada tahun 2030 bisa mencapai 925 kiloton/tahun dalam skenario *stated policies*, dan hingga 1.900 kiloton/tahun dalam skenario *sustainable development*. Indonesia sendiri memiliki cadangan nikel terbesar di dunia, mencapai 72 juta ton atau 52% dari total cadangan global. Pada tahun 2022, produksi bijih nikel Indonesia mencapai 1,6 juta ton, tertinggi di dunia, melampaui Filipina dengan produksi sekitar 330.000 ton².

Menurut data ESDM hingga 2023, terdapat 13 izin usaha pertambangan (IUP) dengan total konsesi seluas 59.678,04 hektare di Halmahera Tengah³, didominasi oleh nikel, dan sebagian besar sudah beroperasi. Namun, operasi pertambangan nikel dan pengolahannya telah menyebabkan kerusakan lingkungan yang berdampak buruk pada masyarakat setempat. Dampak yang terjadi meliputi deforestasi, pencemaran sungai dan laut, serta rusaknya ruang hidup warga. Salah satu contohnya adalah pencemaran Sungai Sagea di Desa Sagea dan Kiya, Kecamatan Weda Utara, sejak 2023. Aktivitas pertambangan di hulu sungai diduga menyebabkan perubahan warna air menjadi kuning kecokelatan, dengan sedimen tebal, sehingga masyarakat terpaksa menanggung dampaknya.

Atas dasar kondisi ini, FWI melakukan studi untuk mengidentifikasi dampak lingkungan dari aktivitas pertambangan dan hilirisasi industri nikel di Halmahera Tengah. Studi ini mencakup analisis terhadap peningkatan potensi banjir yang disebabkan oleh perubahan tutupan lahan, serta proyeksi dampaknya terhadap kondisi sosial-ekonomi masyarakat. Hasil studi ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi kebijakan dan langkah mitigasi untuk meminimalisir dampak negatif dari aktivitas pertambangan dan hilirisasi industri nikel.

2 <https://www.usgs.gov/centers/national-minerals-information-center/nickel-statistics-and-information>

3 Minerba One Map Indonesia, Kementerian ESDM

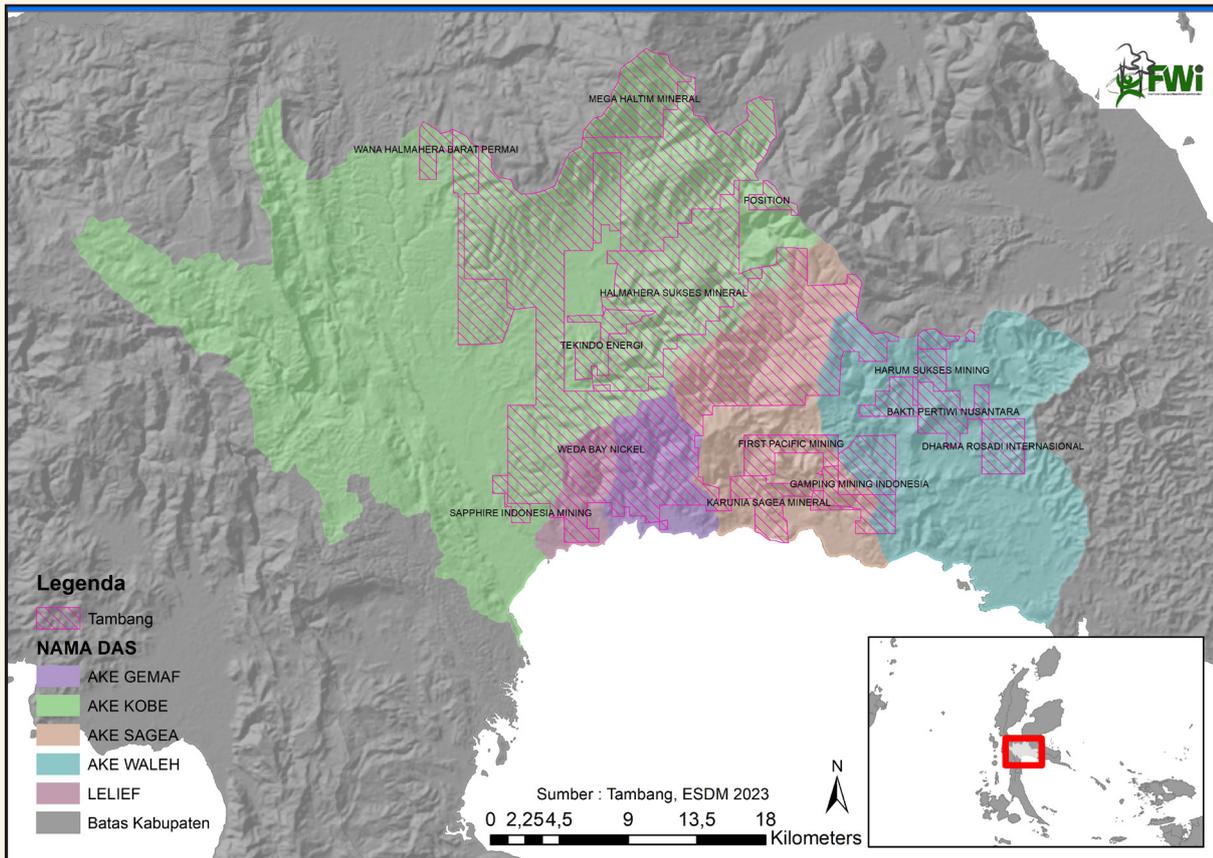
METODOLOGI

Studi ini menggunakan pendekatan pemodelan spasial-temporal, yang menggabungkan data spasial dan temporal untuk menganalisis potensi bahaya banjir terkait pembukaan lahan akibat aktivitas pertambangan. Ruang lingkup studi mencakup lima Daerah Aliran Sungai (DAS) di Teluk Weda: Ake Kobe, Ake Sagea, Lelief, Ake Gemaf, dan Ake Waleh, dengan total luas 129.970,54 hektar. Sebagian besar dari DAS ini telah mendapat izin usaha pertambangan (IUP) yang kini aktif beroperasi (Gambar 1).

Analisis Potensi Bahaya Banjir

Analisis potensi banjir dilakukan menggunakan metode *Flood Hazard Index* (FHI). FHI adalah model multi-parameter berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG) yang digunakan untuk mengidentifikasi wilayah dengan risiko banjir dalam skala regional (Kazakiz et al., 2015). Data yang dianalisis mencakup tahun 2016, 2019, dan 2024. Tahun 2016 mewakili kondisi sebelum aktivitas pertambangan masif, 2019 ketika pembangunan kawasan industri IWIP sedang berlangsung, dan 2024 ketika aktivitas industri dan pertambangan sudah berjalan dengan intensitas tinggi.

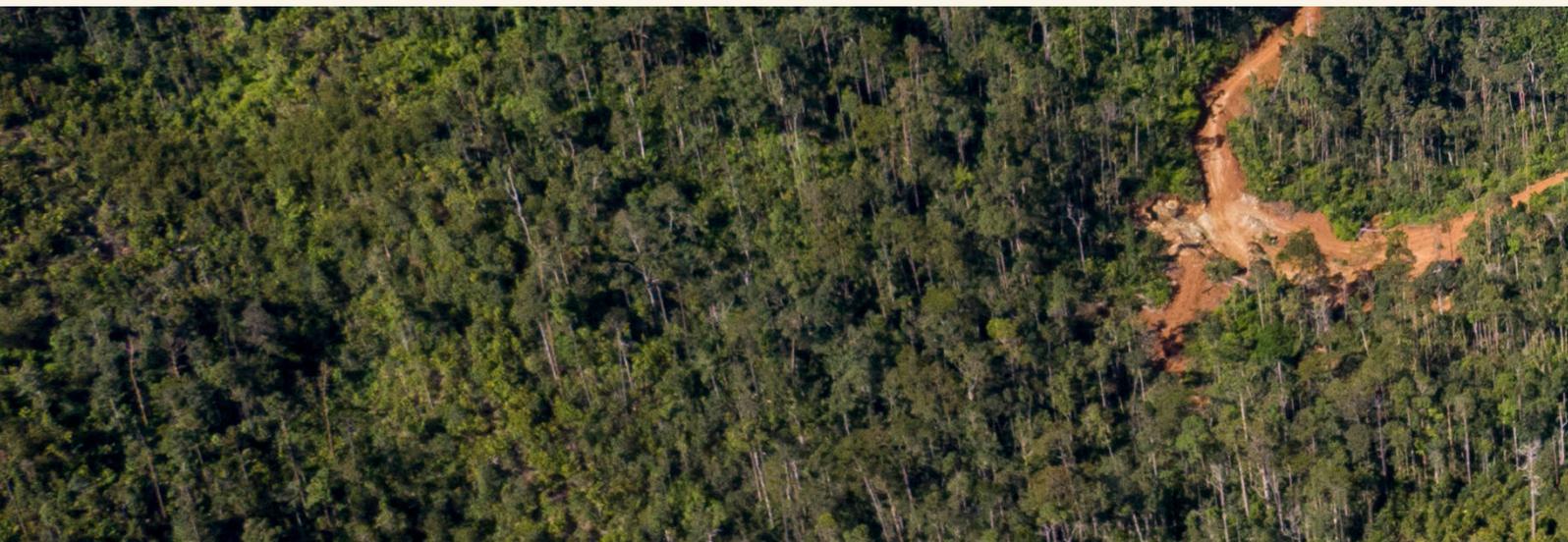
Nilai FHI dihitung berdasarkan bobot setiap faktor penyebab banjir, yaitu curah hujan, tutupan lahan, akumulasi aliran, kemiringan lahan, topografi, buffer sungai, dan geologi. Lima dari tujuh parameter ini bersifat tetap, sementara dua lainnya, yakni tutupan lahan dan anomali curah hujan, bersifat dinamis.



Gambar 1 Peta Sebaran Izin Usaha Pertambangan di 5 DAS di sekitar Teluk Weda, Halmahera Tengah

Anomali curah hujan dianalisis menggunakan *Fournier Index* (MFI), yang menunjukkan variabilitas dan agresivitas hujan serta dampaknya terhadap erosi tanah (Munka et al., 2007). Nilai MFI yang lebih tinggi menunjukkan tingkat agresivitas hujan yang lebih besar. Data yang digunakan dalam analisis MFI adalah CHIRPS V.2 (*Climate Hazards InfraRed Precipitation with Station data Version 2.0*) untuk tahun 2016, 2019, dan 2024 (hingga bulan Juli).

Analisis tutupan lahan dilakukan dengan algoritma *machine learning* yang disebut *random forest*, menggunakan kombinasi citra satelit Sentinel 2-A dan Planet Basemaps dengan resolusi akhir 5 meter. Data tutupan lahan dianalisis untuk periode 2016, 2019, dan 2024, dan proses ini dilakukan menggunakan platform *cloud-computing* (Aulia et al., 2022).



Analisis Proyeksi Dampak Banjir terhadap Sosial-Ekonomi Masyarakat

Hasil analisis potensi bahaya banjir digunakan untuk memproyeksikan dampak yang mungkin ditimbulkan oleh banjir. Proyeksi ini mencakup dampak sosial, ekonomi, dan infrastruktur. Dampak sosial dianalisis berdasarkan jumlah penduduk dan rumah tangga yang tinggal di area berisiko tinggi. Dampak ekonomi dihitung menggunakan data tutupan lahan pertanian dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan tahun 2022. Sementara itu, dampak pada infrastruktur dianalisis dengan memetakan data ruas jalan dari peta RBI Badan Informasi Geospasial yang ditumpang susun dengan area berisiko banjir.

Estimasi kerugian ekonomi dilakukan dengan metode ECLAC (DaLA), yang umumnya digunakan di Amerika Latin dan Karibia, tetapi juga dapat diterapkan pada bencana banjir di Asia (Jayantara, 2020). Perhitungan ini dilakukan dengan mengalikan jumlah atau luas area terdampak dengan nilai unit pengganti, kemudian dikalikan dengan faktor kerusakan yang diasumsikan bernilai 1 dalam studi ini.

Tabel 1. Nilai unit pengganti (UCBFM, 2010)

Sektor	Nilai Unit Pengganti (Rupiah)
Pertanian	9.295.500/Ha
Industri Kecil	44.300.000/Unit
Industri Menengah	1.170.000.000/Unit
Industri Besar	2.600.000.000/Unit
Jalan Utama	1.480.000/Meter
Jalan Lokal	740.000/Meter
Rumah Tangga	47.700.000/Unit



Kawasan industri nikel, Indonesia Weda Bay Industrial Park (IWIP), mengalami ekspansi besar-besaran sejak 2019. Proyek ini memperburuk kerusakan lingkungan, termasuk pencemaran sungai dan laut, serta deforestasi masif.



HASIL KAJIAN

Dinamika Perubahan Tutupan Lahan

Hasil klasifikasi tutupan lahan menunjukkan bahwa antara tahun 2016 hingga 2024 terjadi perubahan signifikan, terutama pada lahan terbangun, lahan terbuka, dan hutan alam. Luas lahan terbangun meningkat dari 229 hektar pada tahun 2016 menjadi 1.056 hektar pada tahun 2024. Sementara itu, luas lahan terbuka juga bertambah secara signifikan, dari 8.017 hektar pada tahun 2016 menjadi 16.015 hektar pada tahun 2024.

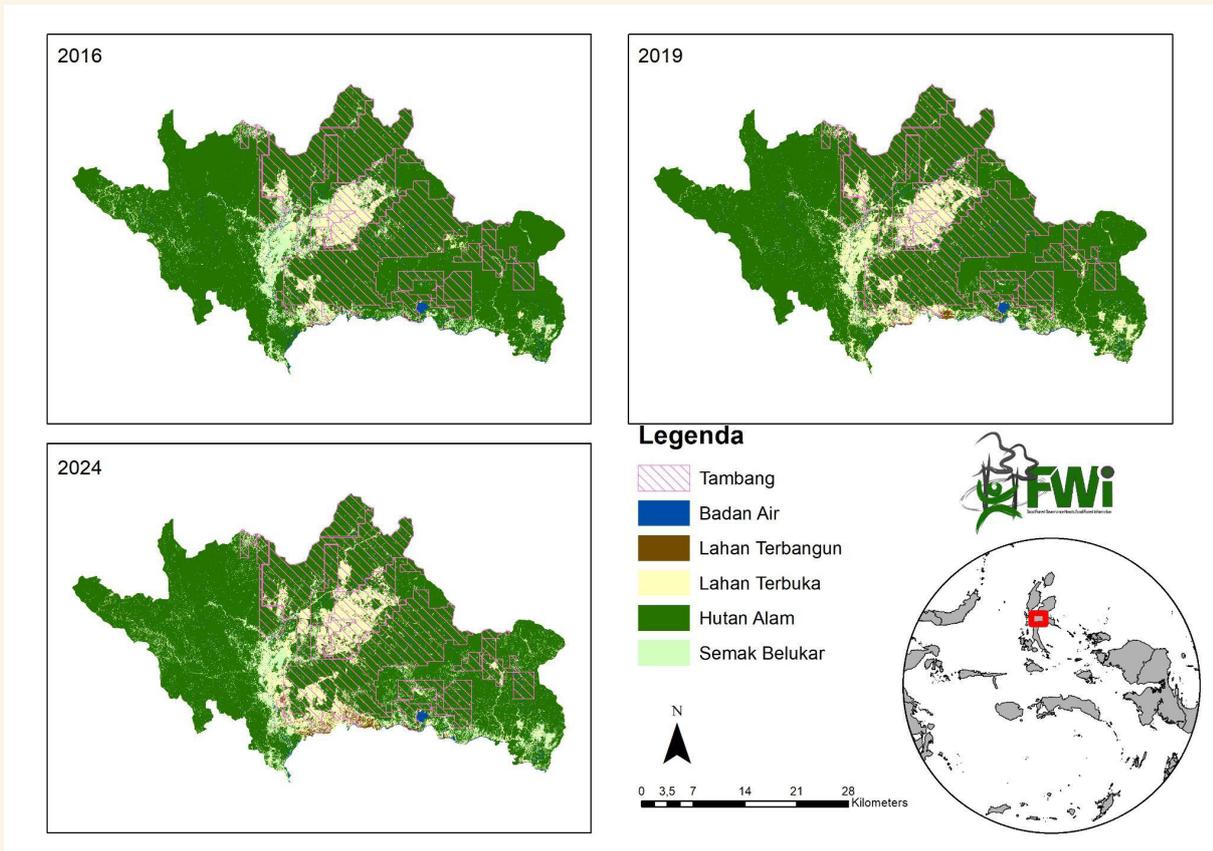
Peningkatan luas lahan terbangun merupakan indikasi pembangunan kawasan industri hilirisasi nikel di Teluk Weda. Penambahan lahan terbuka, di sisi lain, mengindikasikan aktivitas pertambangan yang semakin intensif. Konsentrasi lahan terbuka terlihat di wilayah-wilayah konsesi pertambangan. Selain itu, tutupan hutan alam juga mengalami penurunan, dari sekitar 109 ribu hektar pada tahun 2016 menjadi 102 ribu hektar pada tahun 2024.

Tabel 2. Dinamika perubahan tutupan lahan di 5 DAS di Teluk Weda

Tutupan Lahan	Tahun		
	2016	2019	2024
Badan Air	1.234,78	1.329,73	1.346,10
Lahan Terbangun	229,25	376,18	1.057,98
Lahan Terbuka	8.017,39	10.677,12	16.015,66
Hutan Alam	109.777,53	108.712,44	102.452,44
Semak Belukar	10.788,30	8.951,31	9.174,59
Total	130.047,25	130.046,77	130.046,77

Pembangunan kawasan industri IWIP (*Indonesia Weda Bay Industrial Park*) dimulai pada tahun 2016, dengan tujuan menjadi pusat pengolahan nikel terbesar di Indonesia. Pembangunan infrastruktur seperti jalan, pelabuhan, bandara, dan fasilitas pendukung lainnya mulai dilakukan. Pada tahun 2019, setelah infrastruktur dasar selesai, aktivitas pertambangan dan pengolahan nikel mulai berlangsung secara intensif. Nikel yang diekstraksi dari Teluk Weda kemudian diolah di smelter yang telah dibangun. Seiring dengan meningkatnya aktivitas industri, ribuan pekerja mulai berdatangan, menyebabkan peningkatan jumlah permukiman di sekitar Teluk Weda.

Permintaan global akan nikel, terutama untuk industri kendaraan listrik, turut mendorong peningkatan produksi di IWIP. Pada tahun 2020, kapasitas smelter mencapai lebih dari 100.000 ton nikel per tahun, menjadikan kawasan ini salah satu produsen nikel terbesar di dunia. Pada tahun 2023, ekspansi terus berlanjut dengan pembangunan smelter tambahan, diproyeksikan mencapai 10 smelter dengan total kapasitas produksi sebesar 300.000 ton per tahun. Peningkatan produksi nikel ini tentunya mempercepat ekstensifikasi kegiatan pertambangan, yang pada akhirnya memicu pembukaan lahan dan deforestasi secara masif.



Gambar 2 Peta dinamika perubahan tutupan lahan di 5 DAS di wilayah sekitar Teluk Weda pada tahun 2016, 2019 dan 2024



Anomali Curah Hujan

Pada studi ini, curah hujan dianalisis menggunakan *Fournier Index* (MFI), yang menunjukkan area dengan intensitas curah hujan tahunan. Semakin tinggi nilai MFI, semakin tinggi pula intensitas dan konsentrasi curah hujan tahunan. Perhitungan MFI dilakukan untuk tiga tahun pengamatan, yaitu 2016, 2019, dan 2024. Wilayah pengamatan mencakup lima daerah aliran sungai (DAS) di sekitar Teluk Weda: DAS Ake Kobe, DAS Ake Sagea, DAS Lelief, DAS Ake Gemaf, dan DAS Ake Waleh. Nilai MFI diklasifikasikan ke dalam lima kategori, yakni sangat rendah, rendah, sedang, tinggi, dan sangat tinggi.

Hasil analisis MFI di lima DAS di sekitar Teluk Weda selama tiga tahun pengamatan menunjukkan adanya indikasi anomali curah hujan. Pada tahun 2019, terdapat peningkatan luas area dengan curah hujan yang sangat tinggi, mencapai 60.275 hektare, dua kali lipat dibandingkan luas pada tahun 2016. Sementara itu, pada tahun 2024, intensitas curah hujan cenderung berada pada kategori sedang, dengan luas MFI sekitar 35.637 hektare. Untuk kategori sangat tinggi pada tahun 2024, terjadi penurunan drastis menjadi 10.125 hektare. Namun, luasan MFI pada tahun 2024 hanya dianalisis sampai bulan Juli.

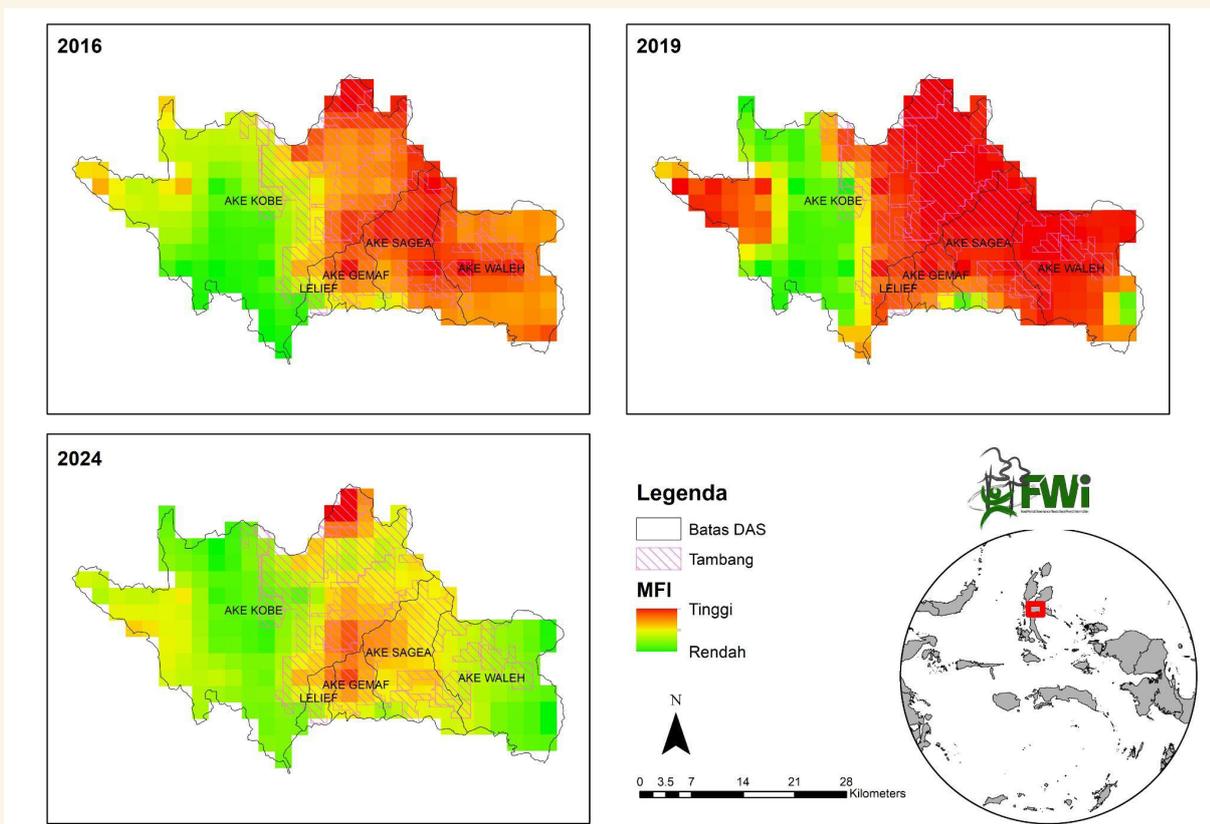
Tabel 3. Luas area berdasarkan kelas curah hujan di 5 DAS di Teluk Weda pada tahun 2016, 2019 dan 2024

Kelas MFI	Tahun (Ha)		
	2016	2019	2024
1 (Sangat Rendah)	21,559.57	25,353.85	22,336.92
2 (Rendah)	25,005.30	10,070.02	27,227.72
3 (Sedang)	11,222.55	9,199.13	35,637.65
4 (Tinggi)	36,052.06	19,577.30	29,147.74
5 (Sangat Tinggi)	30,636.16	60,275.34	10,125.61
Total	124,475.65	124,475.64	124,475.64

Dari segi distribusi area, intensitas curah hujan yang tinggi umumnya terkonsentrasi di wilayah timur ke utara, yaitu DAS Sagea, Waleh, Gemaf, dan sebagian timur-utara DAS Kobe. Perbandingan antara tahun 2016 dan 2019 menunjukkan adanya perubahan konsentrasi curah hujan di bagian barat DAS Kobe, di mana terjadi peningkatan intensitas. Sedangkan pada tahun 2024, konsentrasi curah hujan tinggi terjadi di DAS Gemaf dan sebagian DAS Kobe, yang mengalami perubahan tutupan lahan dan deforestasi secara masif akibat aktivitas pertambangan.

Perubahan intensitas curah hujan dapat disebabkan oleh berbagai faktor, salah satunya adalah perubahan iklim (seperti *La Niña* dan *El Niño*) yang mempengaruhi pola presipitasi di seluruh dunia. Menurut catatan BMKG, tahun 2019 adalah tahun terpanas kedua setelah 2016, baik secara global maupun di Indonesia⁴. Hal ini memicu terjadinya cuaca ekstrem di beberapa wilayah Indonesia pada akhir 2019 hingga awal 2020. Berdasarkan kompilasi data, pada tahun 2019–2020 telah terjadi empat kali bencana banjir di wilayah Halmahera Tengah.

Halmahera Tengah termasuk dalam iklim tipe A (sangat basah) menurut klasifikasi iklim *Schmidt-Ferguson*, dengan curah hujan rata-rata antara 1.695 hingga 2.570 mm per tahun⁵. Selain itu, wilayah ini memiliki tingkat kerawanan erosi sedang hingga berat. Tingginya curah hujan dan masifnya perubahan tutupan lahan meningkatkan risiko terjadinya bencana seperti banjir dan longsor.



Gambar 3 Peta curah hujan tahunan di 5 DAS di wilayah Teluk Weda pada tahun 2016, 2019 dan 2024

4 Catatan Kondisi Iklim, Kualitas Udara dan Gas Rumah Kaca di Indonesia Tahun 2019. Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika

5 <https://haltengkab.go.id/ht/tata-ruang>

Potensi Risiko Bahaya Banjir

Berdasarkan analisis potensi bahaya banjir pada periode 2016–2024, wilayah sekitar Teluk Weda mengalami peningkatan signifikan dalam risiko banjir. Indeks rata-rata menunjukkan bahwa lima DAS di wilayah ini didominasi oleh area dengan potensi risiko banjir sedang hingga tinggi, dengan luas sekitar 40 ribu hektare untuk kategori sedang dan 32 ribu hektare untuk kategori tinggi.

Luas area dengan risiko bahaya banjir sangat tinggi meningkat sekitar 3.080 hektare selama periode tersebut, dari 9.082,71 hektare pada 2016 menjadi 12.162,97 hektare pada 2024. Pada tahun 2024, DAS Kobe mencatat luas area dengan indeks potensi risiko banjir tinggi-sangat tinggi terbesar, yaitu sekitar 22.487 hektare, diikuti oleh DAS Sagea dengan 6.719,5 hektare. DAS Gemaf dan Lelief masing-masing memiliki sekitar 3.738 hektare dan 2.319 hektare area berisiko tinggi-sangat tinggi.

Tabel 4. Nilai potensi risiko banjir di 5 DAS di Teluk Weda pada tahun 2016, 2019 dan 2024

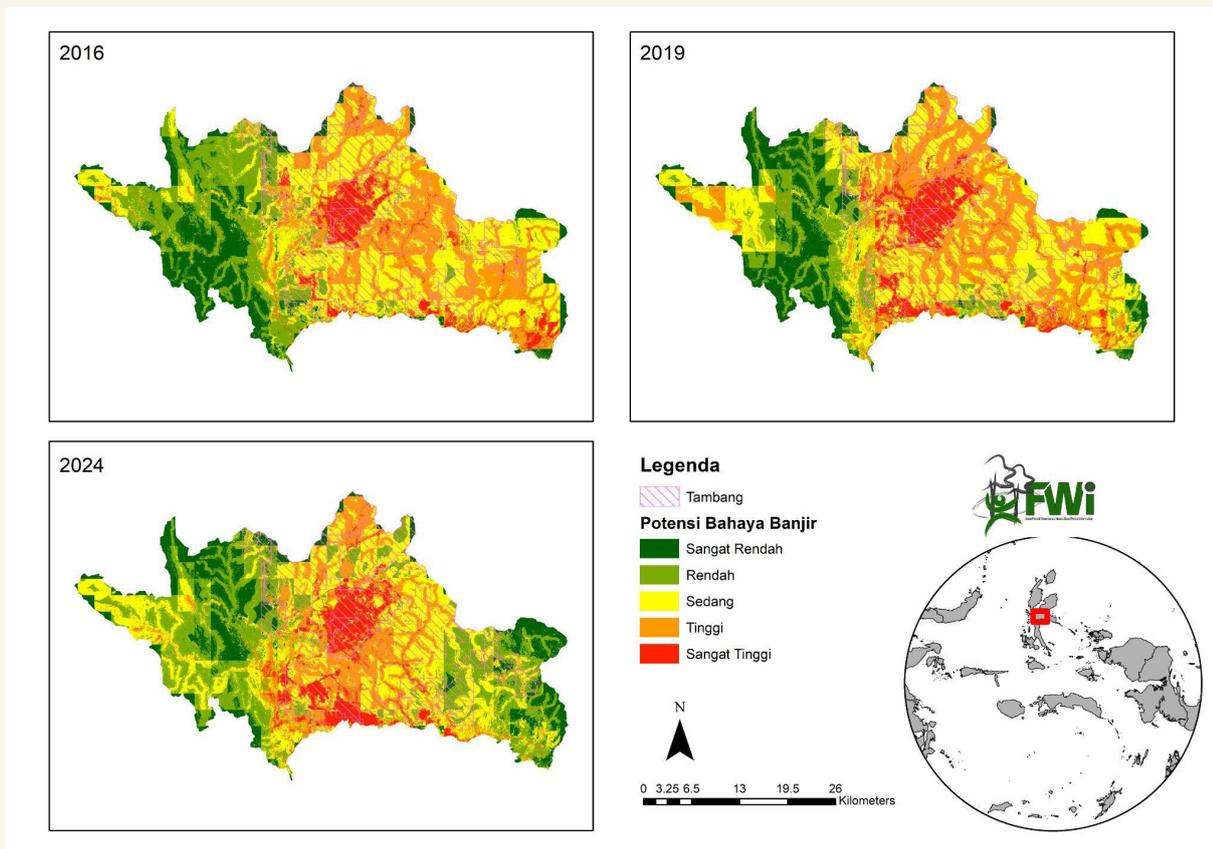
Kategori FHI (Risiko Banjir)	Luas (Ha)		
	2016	2019	2024
Sangat Rendah	17.43,09	18.07,85	17.850,55
Rendah	27.081,91	19.741,29	36.118,46
Sedang	41.707,45	41.658,48	39.383,34
Tinggi	34.736,59	39.028,99	24.531,42
Sangat Tinggi	9.082,71	11.545,13	12.162,97

Tabel 5. Nilai potensi risiko banjir berdasarkan DAS di Teluk Weda pada tahun 2024

Metode Klasifikasi Natural Break	TAHUN 2024 DAS					Total (Ha)
	Kelas FHI	AKE GEMAF	AKE KOBE	AKE SAGEA	AKE WALEH	
Sangat Rendah	7.83	12,068.21	149.89	5,618.96	5.67	17,850.55
Rendah	127.65	23,577.66	1,174.08	11,167.85	71.23	36,118.46
Sedang	1,035.83	23,409.14	8,118.30	6,390.25	429.82	39,383.34
Tinggi	1,966.76	14,581.01	5,426.84	1,305.92	1,250.89	24,531.42
Sangat Tinggi	1,771.42	7,905.98	1,292.73	154.58	1,038.25	12,162.97
TOTAL	4,909.49	81,542.01	16,161.84	24,637.56	2,795.85	130,046.75

Air sungai Sagea yang keruh akibat terlarut sedimen © Dok SaveSagea 2023





Gambar 4 Peta potensi risiko bahaya banjir di 5 DAS di sekitar wilayah Teluk Weda pada tahun 2016, 2019 dan 2024

Area dengan risiko banjir tinggi terkonsentrasi di lahan terbuka akibat aktivitas pertambangan, di sekitar kawasan industri, permukiman, serta sepanjang sungai. Dalam lima tahun terakhir, DAS Kobe dan sub-DAS Ake Lelilef serta Ake Gemaf mengalami perubahan drastis. Pembangunan kawasan industri IWIP di hilir DAS Kobe dan Sub DAS Lelilef-Gemaf, serta aktivitas pertambangan di hulu DAS, telah menyebabkan deforestasi masif, mengubah bentang alam dan tutupan lahan.

Perubahan tutupan lahan dan deforestasi secara signifikan meningkatkan risiko banjir di wilayah Halmahera Tengah. Ketika vegetasi hutan hilang, kemampuan tanah untuk menyerap air berkurang, sehingga meningkatkan limpasan air permukaan. Selain itu, hilangnya pohon dan tumbuhan yang berfungsi sebagai penghalang alami menyebabkan aliran air menjadi lebih cepat dan kuat, sehingga risiko banjir meningkat, terutama selama musim hujan.

Dalam lima tahun terakhir, wilayah Teluk Weda di Halmahera Tengah mengalami peningkatan signifikan dalam frekuensi banjir. Berdasarkan data yang dikompilasi, sejak tahun 2019 terjadi sekitar 19 kali banjir. Banjir tersebut merendam desa-desa di sekitar kawasan industri IWIP, menyebabkan kerusakan infrastruktur, gangguan transportasi, serta kerugian ekonomi bagi penduduk setempat. Banjir juga memutuskan akses utama jalan penghubung antar desa.



Proyeksi Dampak Banjir terhadap Kondisi Sosial-Ekonomi Masyarakat

Banjir memiliki dampak signifikan bagi kondisi sosial ekonomi masyarakat. Secara sosial, banjir menyebabkan banyak warga kehilangan tempat tinggal dan meningkatnya risiko kesehatan akibat penyebaran penyakit. Secara ekonomi, banjir mengakibatkan kerugian besar, mulai dari kerusakan lahan pertanian yang mempengaruhi hasil panen, hingga rusaknya infrastruktur seperti jalan, jembatan, dan fasilitas umum. Dampak tersebut menambah beban bagi masyarakat yang terdampak, terutama bagi mereka yang tinggal di daerah berisiko tinggi.

Studi ini menganalisis dampak banjir terhadap kondisi sosial ekonomi masyarakat. Analisis dilakukan pada area dengan risiko banjir tinggi dan sangat tinggi. Pada tahun 2024, area risiko tinggi dan sangat tinggi di 5 DAS wilayah Teluk Weda mencapai sekitar 36.693 hektare. Analisis Proyeksi dampak sosial mencakup jumlah penduduk dan rumah tangga pada area berisiko banjir tinggi. Sedangkan, dampak ekonomi diukur dari luas lahan pertanian dan ruas jalan di area berisiko tinggi.

Dampak Sosial

Hasil analisis dampak bahaya banjir terhadap populasi penduduk, memproyeksikan ada sekitar 10.449 jiwa berisiko tinggi terdampak bahaya banjir. Populasi tersebut tersebar di 12 desa yang berada di dua kecamatan, yaitu Weda Tengah dan Weda Utara. Di Kecamatan Weda Tengah, penduduk Desa Lelilef Sawai, Waibulan, dan Kulo Jaya berisiko terdampak bahaya banjir paling tinggi, dengan masing-masing penduduk sekitar 1.861 jiwa, 1.851 jiwa, dan 906 jiwa. Sementara itu, di Kecamatan Weda Utara, Desa Sagea dan Waleh merupakan wilayah dengan risiko penduduk terbanyak yang akan terdampak bahaya banjir, dengan masing-masing jumlahnya sekitar 1.207 jiwa dan 1.021 jiwa.

Tabel 6. Proyeksi dampak banjir terhadap populasi penduduk pada area risiko banjir tinggi

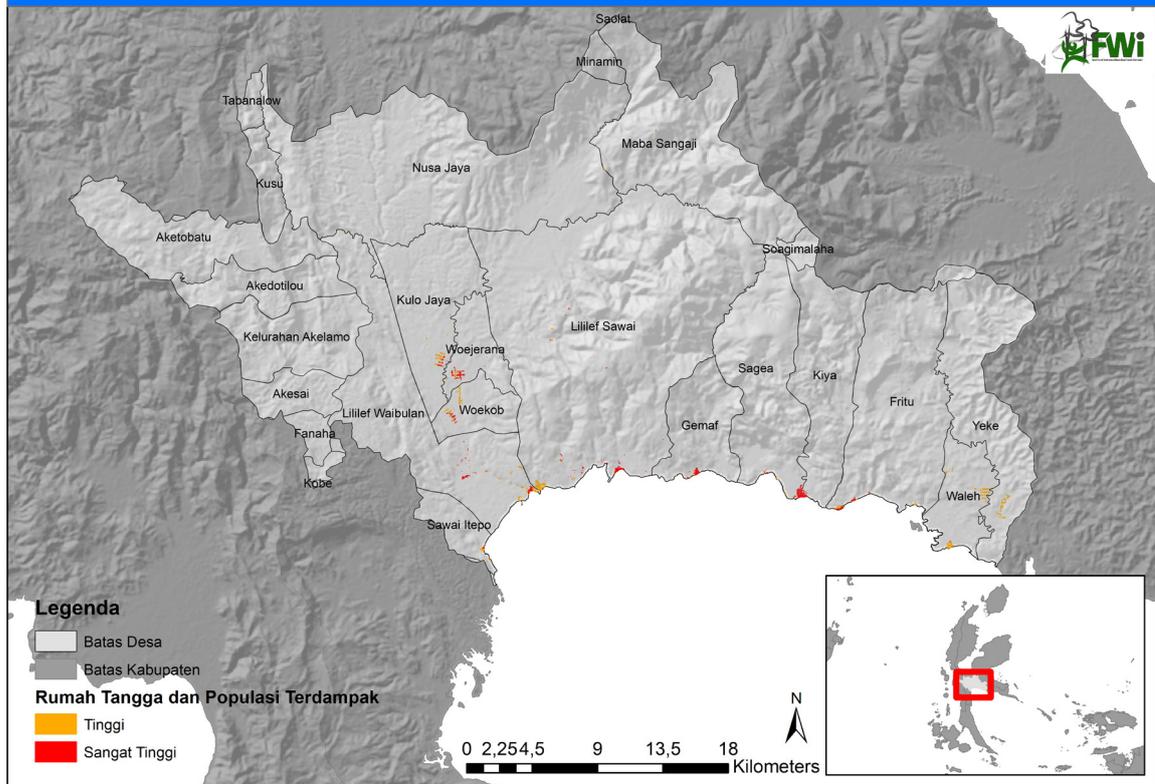
Lokasi		Populasi Penduduk Terdampak		Total
Kecamatan	Desa	Risiko Tinggi	Sangat Tinggi	
Weda Tengah	Kobe	4	0	4
	Kulo Jaya	689	217	906
	Lililef Sawai	1.188	673	1.861
	Lililef Waibulan	1.277	574	1.851
	Sawai Itepo	238	49	287
	Woejerana	247	451	698
	Woekob	435	238	673
Weda Utara	Sagea	72	1.135	1.207
	Fritu	366	415	781
	Gemaf	60	437	497
	Kiya	5	658	663
	Waleh	1.020	1	1.021
Total		5.601	4.848	10.449

Proyeksi dampak banjir juga menunjukkan bahwa ada sekitar 7.129 unit rumah tangga berada di area dengan risiko banjir tinggi-sangat tinggi. Di Kecamatan Weda Tengah, Desa Lililef Sawai dan Lililef Waibulan memiliki jumlah rumah tangga berisiko tertinggi, dengan masing-masing sekitar 1.362 dan 1.291 unit. Proyeksi ini sejalan dengan kejadian banjir yang terjadi pada tahun 2024 di beberapa desa di Weda Tengah dan Utara, termasuk Desa Lililef Sawai, Lililef Waibulan, dan Sagea. Berdasarkan analisis potensi risiko, desa-desa ini memang memiliki tingkat risiko banjir yang sangat tinggi.

Tabel 7. Proyeksi dampak banjir terhadap unit rumah tangga pada area risiko banjir tinggi

Lokasi		Unit Rumah Tangga Terdampak		Total
Kecamatan	Desa	Risiko Tinggi	Sangat Tinggi	
Weda Tengah	Kobe	1	0	1
	Kulo Jaya	242	114	356
	Lililef Sawai	777	585	1362
	Lililef Waibulan	649	642	1291
	Sawai Itepo	268	81	349
	Woejerana	115	269	384
	Woekob	308	339	647
Weda Utara	Sagea	24	517	541
	Fritu	246	390	636
	Gemaf	69	488	557
	Kiya	1	358	359
	Waleh	638	8	646
Total		3.338	3.791	7.129

Peta Proyeksi Sebaran Populasi dan Rumah Tangga Terdampak Banjir Tahun 2024



Dampak Ekonomi dan Infrastruktur

Dampak ekonomi diukur berdasarkan luas lahan pertanian yang berada di area dengan risiko bahaya banjir tinggi dan sangat tinggi. Lahan pertanian yang dimaksud dalam studi ini meliputi akumulasi pertanian lahan kering, lahan kering campur semak, dan sawah menurut data penutupan lahan KLHK.

Hasil analisis dampak bahaya banjir, diperkirakan ada sekitar 777,12 hektare lahan pertanian yang berisiko tinggi terdampak banjir. Luas lahan pertanian terbesar berada di Kecamatan Weda Utara dengan sekitar 487,33 hektare, sedangkan di Kecamatan Weda Tengah terdapat sekitar 289,78 hektare lahan pertanian yang berisiko tinggi terdampak banjir.

Kondisi air yang meluap dan menenggelamkan desa Lukolamo dan sekitarnya © Subhan 2024



Tabel 8 Proyeksi dampak banjir terhadap lahan pertanian pada area risiko banjir tinggi

Kecamatan	Pertanian Terdampak (Ha)		Total
	Tinggi	Sangat Tinggi	
Weda Utara	142,32	147,47	289,78
Weda Tengah	205,06	53,06	258,12
	3,23	138,4	141,63
	43,44	5,99	49,42
	33,95	4,2	38,16
Total	428,00	349,12	777,12

Selain luas lahan pertanian, analisis dampak ekonomi juga diukur menggunakan data infrastruktur ruas jalan. Jalan merupakan akses utama transportasi yang menyambungkan aktivitas ekonomi di suatu wilayah. Terputusnya akses jalan akibat banjir akan sangat mempengaruhi aktivitas ekonomi di wilayah tersebut. Hasil analisis menunjukkan bahwa ada sekitar 32.580 meter ruas jalan yang berisiko terdampak banjir, yang merupakan akumulasi dari ruas jalan lokal dan jalan setapak.

Tabel 9 Proyeksi dampak banjir terhadap linfrastruktur jalan pada area risiko banjir tinggi

Kecamatan	Jalan Lokal (m)		Jalan Setapak (m)		Total (m)
	Tinggi	Sangat Tinggi	Tinggi	Sangat Tinggi	
Weda Tengah	12.270	8.630	2.740	3.700	27.340
Weda Utara	-	-	4.520	720	5.240
Total	12.270	8.630	7.260	4.420	32.580

Berdasarkan sebaran wilayahnya, ruas jalan di Kecamatan Weda Tengah paling banyak terdampak, dengan panjang sekitar 27.340 meter. Di Kecamatan Weda Utara, terdapat sekitar 5.240 meter ruas jalan yang berisiko tinggi terdampak banjir. Kondisi ini menunjukkan betapa besar dampak ekonomi yang dapat ditimbulkan oleh banjir terhadap infrastruktur dan aksesibilitas, yang pada gilirannya akan mempengaruhi kegiatan ekonomi dan kesejahteraan masyarakat di wilayah tersebut.



Estimasi Kerugian Ekonomi dari Bencana Banjir

Estimasi nilai kerugian ekonomi yang dihitung dalam studi ini merupakan nilai kerugian langsung. Nilai kerugian langsung adalah kerugian yang disebabkan oleh kontak fisik langsung dengan bencana banjir, seperti gedung dan area yang terendam banjir. Dalam studi ini, perhitungan estimasi kerugian ekonomi mencakup nilai kerugian unit rumah tangga, lahan pertanian, dan infrastruktur jalan.

Hasil perhitungan estimasi nilai kerugian ekonomi yang akan ditanggung akibat bencana banjir di wilayah DAS sekitar Teluk Weda diproyeksikan mencapai sekitar Rp. 371,3 miliar. Nilai kerugian tersebut mencakup lahan pertanian sebesar Rp. 7,2 miliar, infrastruktur jalan lokal sebesar Rp. 24,1 miliar dan kerugian unit rumah tangga yang terbesar, yaitu Rp. 340 miliar.

Tabel 10 Estimasi dampak kerugian ekonomi banjir pada area risiko banjir tinggi

Sektor	Jumlah/ Area Terdampak	Nilai Total Biaya Pengganti (Rupiah)
Pertanian (hektare)	777,12	Rp 7.223.718.960,00
Jalan Lokal (meter)	32.580	Rp 24.109.200.000,00
Rumah Tangga (unit)	7.128	Rp 340.005.600.000,00
Total		Rp 371.338.518.960,00

Selain kerugian material yang dihitung, bencana banjir juga membawa dampak jangka panjang bagi kondisi sosial dan ekonomi masyarakat. Kehilangan rumah dan lahan pertanian berdampak langsung pada mata pencaharian dan stabilitas ekonomi warga. Infrastruktur yang rusak mempersulit akses transportasi dan distribusi barang, yang pada akhirnya menghambat aktivitas ekonomi dan sosial di wilayah tersebut. Upaya pemulihan pasca-bencana membutuhkan waktu dan sumber daya yang signifikan, memperberat beban masyarakat yang terdampak dan menurunkan kualitas hidup mereka.



KESIMPULAN

Secara keseluruhan, studi ini menekankan bahwa aktivitas pertambangan nikel di Teluk Weda secara signifikan memperburuk risiko bencana hidrometeorologi, terutama banjir. Peningkatan risiko banjir ini secara tidak langsung meningkatkan kerentanan masyarakat terhadap dampak sosial-ekonomi yang serius. Beberapa poin penting yang dicatat dalam studi ini antara lain:

1. Ekspansi Pertambangan Nikel dan Dampaknya terhadap Perubahan Tutupan Lahan serta Deforestasi

Kawasan industri nikel, Indonesia Weda Bay Industrial Park (IWIP), mengalami ekspansi besar-besaran sejak 2019. Proyek ini memperburuk kerusakan lingkungan, termasuk pencemaran sungai dan laut, serta deforestasi masif. Perubahan tutupan lahan terlihat dari peningkatan luas lahan terbangun, yang naik dari 229 hektare pada 2016 menjadi 1.056 hektare pada 2024, sementara lahan terbuka meningkat dua kali lipat. Sebaliknya, luas hutan alam berkurang dari 109.777 hektare menjadi 102.452 hektare dalam periode yang sama.

2. Peningkatan Bencana dan Risiko Bahaya Banjir

Sejak 2019, Teluk Weda mengalami peningkatan signifikan dalam frekuensi banjir, dengan total 19 kejadian. Pada periode 2016–2024, wilayah sekitar Teluk Weda menunjukkan peningkatan risiko banjir, dengan luas area berisiko tinggi mencapai 36.693 hektare pada 2024. Desa-desa seperti Lelilef, Waibulan, dan Sagea menjadi daerah yang paling rentan. Perubahan tutupan lahan dan deforestasi secara signifikan berkontribusi pada peningkatan risiko banjir di wilayah ini. Area dengan risiko banjir tinggi terkonsentrasi di lahan terbuka akibat aktivitas pertambangan, di sekitar industri, permukiman, serta di sepanjang aliran sungai.

3. Potensi Dampak Sosial-Ekonomi dan Estimasi Kerugiannya

Sekitar 10.449 jiwa dan 7.129 rumah tangga di wilayah sekitar Teluk Weda berisiko terdampak banjir. Dampak ekonominya meliputi kerusakan infrastruktur, lahan pertanian seluas 777,12 hektare, dan terputusnya ruas jalan sepanjang 32.580 meter. Total estimasi kerugian ekonomi akibat banjir mencapai Rp 371,3 miliar, dengan kerugian terbesar ditanggung oleh rumah tangga, yakni sebesar Rp 340 miliar, diikuti oleh kerugian pada infrastruktur dan lahan pertanian.

DAFTAR PUSTAKA

Bradshaw, C. J. A., Sodhi, N. S., Peh, K. S.-H., & Brook, B. W. (2007). Global evidence that deforestation amplifies flood risk and severity in the developing world. *Global Change Biology*, 13(11), 2379–2395. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2486.2007.01446.x>

Harsányi, E., Bashir, B., Alsilibe, F., Moazzam, M. F. U., Ratonyi, T., Alsalman, A., Széles, A., Nyeki, A., Takács, I., & Mohammed, S. (2022). Predicting modified fournier index by using artificial neural network in Central Europe. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(17), 10653. <https://doi.org/10.3390/ijerph191710653>

Jayantara, I. G. N. Y. (2020). Implementasi QGIS untuk Mengestimasi Kerugian Ekonomi Akibat Banjir di Kabupaten Bandung. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*, 18(2), 231-242. P-ISSN: 0216-3241, E-ISSN: 2541-0652.

Kailola, J., Purwanto, R., Sumardi, S., & Faida, L. R. W. (2023). Anthropogenic damage, land cover change and mitigation of Mount Hamiding Protected forest area in North Halmahera District, North Maluku Province-Wallace Zone, Indonesia. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.20944/preprints202305.1624.v2>.

Lessy, M. R., Wahiddin, N., & Nagu, N. (2018). Flood risk assessment and its vulnerability in coastal villages, central halmahera district – north maluku. *Proceedings of the International Conference on Science and Technology (ICST 2018)*. <http://dx.doi.org/10.2991/icst-18.2018.79>

Nyarko, B. K. (2002). Application of a rational model in GIS for flood risk assessment in Accra, Ghana. *Journal of Spatial Hydrology*, 2(1), 1-14.

Patrikaki, O., Kazakis, N., Kougias, I., Patsialis, T., Theodossiou, N., & Voudouris, K. (2018). Assessing flood hazard at river basin scale with an index-based approach: The case of Mouriki, Greece. *Geosciences*, 8(2), 50. <https://doi.org/10.3390/geosciences8020050>



**Good Forest Governance
Needs Good Forest Information**
www.fwi.or.id

