

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisis Tutupan Lahan

Tutupan lahan memberikan gambaran terkait sebuah kondisi secara sosial dan alami dari suatu wilayah, sehingga dapat menyediakan informasi yang penting untuk dapat memahami berbagai hal terkait fenomena yang ada di permukaan bumi. Dalam penelitian yang telah dilakukan, hasil dari pengolahan untuk memperoleh sebaran tutupan lahan yang ada di wilayah Kabupaten Berau akan dilakukan uji regresi dengan hasil pengolahan *Land Surface Temperature* (LST) dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh dari tiap jenis tutupan lahan, diantaranya seperti: badan air, vegetasi, lahan terbangun dan lahan terbuka terhadap peningkatan LST yang ada di Kabupaten Berau.

Tutupan lahan diperoleh dari hasil pengklasifikasian citra *sentinel 2* dengan menerapkan komposit *band* RGB (4, 3, 2) yang dilakukan pada *platform Google Earth Engine* (GEE). Proses pengklasifikasian dilakukan dengan memanfaatkan metode klasifikasi *supervised* yang merupakan salah satu cara pengklasifikasian secara terbimbing. Klasifikasi terbimbing (*supervised classification*) dimulai dari pengenalan pola spektral, prosedur *training areas* penyusunan kunci interpretasi, dan klasifikasi hingga keluarannya. Evaluasi ketelitian klasifikasi menggunakan kovusion matrik (*confusion matrix*) (Purwadhi & Sanjoto, 2008). Pembagian kelas diberikan untuk tiap jenis tutupan lahan yang mana terdapat sebanyak 4 kelas sesuai jumlah jenis tutupan lahannya antara lain (0) Perairan, (1) vegetasi, (2) lahan Terbangun, (3) lahan terbuka.

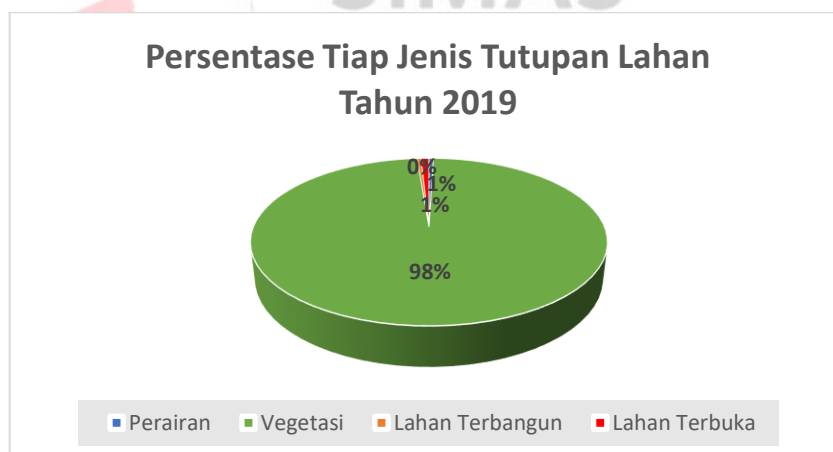
4.1.1 Analisis Tutupan Lahan Tahun 2019

Berdasarkan hasil pengolahan yang telah diterapkan diperoleh hasil berupa sebaran tutupan lahan yang ada di Kabupaten Berau pada tahun 2019 yang terdiri atas badan air, vegetasi, lahan terbangun, dan lahan terbuka. Dari tiap jenis tutupan lahan yang dihasilkan pada tahun 2019 diperoleh luasan yang bervariasi untuk masing-masing kelas tutupan lahannya yang tersaji dalam tabel 4.1.

Kelas	Jenis Tutupan Lahan	Luas	
		Km ²	%
0	Perairan	105	0,47
1	Vegetasi	21.832	98,26
2	Lahan Terbangun	93	0,42
3	Lahan Terbuka	189	0,85

Tabel 4. 1 Luas Jenis Tutupan Lahan Kabupaten Berau Tahun 2019

Dalam hasil pengolahan citra *sentinel 2* untuk menghasilkan peta tutupan lahan, diperoleh pemanfaatan lahan terbesar yang ada di wilayah Kabupaten Berau didominasi oleh jenis tutupan lahan bervegetasi dengan luas sebesar 21.832 Km² atau sebesar 98,26% dari luas keseluruhan lokasi penelitian. Diikuti oleh jenis tutupan lahan terbuka yang memiliki luas 189 Km² atau sebesar 0,85%, selanjutnya jenis tutupan lahan pada urutan ke-3 yaitu perairan dengan luas sebesar 105 Km² atau 0,47%, dan jenis tutupan lahan dengan luas terendah yaitu lahan terbangun sebesar 93 Km² atau 0,42% dari luas keseluruhan lokasi penelitian.



Gambar 4. 1 Persentase Luas Tutupan Lahan Tahun 2019

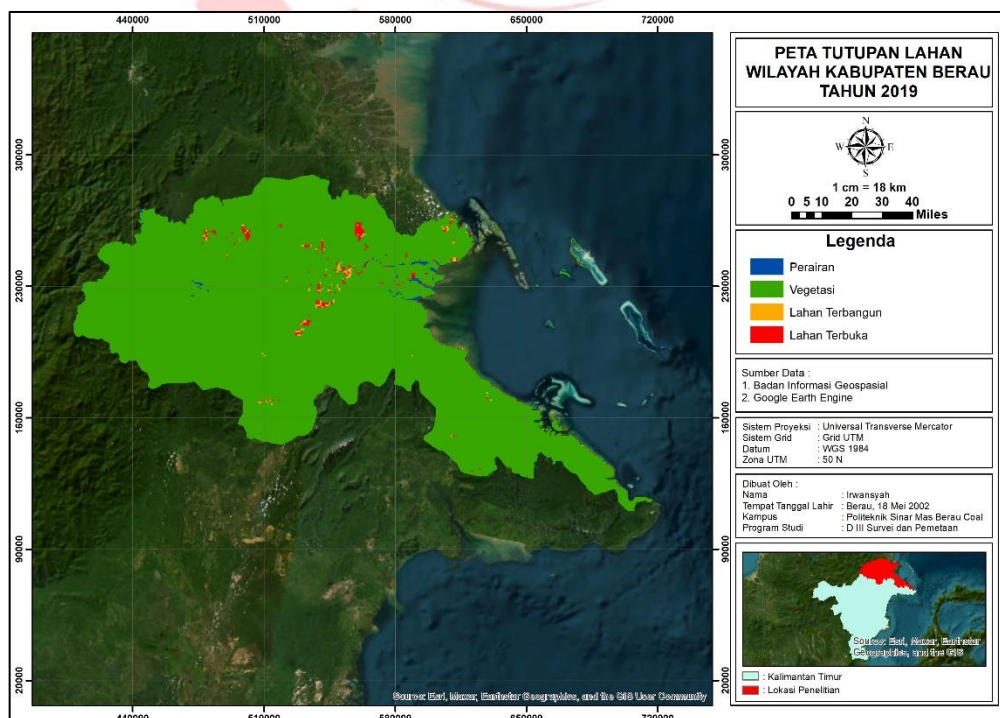
Setelah data jenis tutupan lahan di wilayah Kabupaten Berau diperoleh, selanjutnya untuk mengetahui akurasi dari hasil klasifikasi yang telah dilakukan, maka diterapkanlah matriks konfusi pada *platform* GEE dengan membuat training area baru sebagai bahan untuk menguji hasil klasifikasi sebanyak 17528 *pixel*, dari total *pixel* yang telah dibuat untuk uji matriks konfusi diperoleh pada kelas perairan terdapat 1591 *pixel* yang benar dan tidak terdapat *pixel error*; kelas vegetasi terdapat 13267 *pixel* yang benar dan tidak ada *pixel error*; untuk kelas lahan terbangun terdapat sebanyak 53 *pixel* benar sedangkan *pixel error* sebanyak 10 *pixel*, dan pada kelas lahan terbuka terdapat 2204 *pixel* benar dengan *pixel error* sebesar 403 *pixel*. Berdasarkan total *pixel* pada training area sebesar 17528 diperoleh jumlah

keseluruhan *pixel* yang benar dari seluruh kelas tutupan lahan sebesar 17062 *pixel*, dari data tersebut dapat diketahui bahwa *overall accuracy* dari proses pengklasifikasian jenis tutupan lahan di wilayah Kabupaten Berau sebesar 97%.

		Kelas Aktual				Total
		0	1	2	3	
Kelas Prediksi	0	1591	0	0	0	1591
	1	0	13267	0	0	13267
	2	0	1	53	9	63
	3	1	4	398	2204	2607
Total		1592	13272	451	2213	17528
Overall Accuracy						97%

Tabel 4. 2 Matriks Confusion Tutupan Lahan Tahun 2019

Hasil perhitungan matriks konfusi yang diterapkan pada GEE menunjukkan nilai *overall accuracy* sebesar 97%. Menurut Nawangwulan (2013), klasifikasi citra dianggap benar jika hasil perhitungan confusion matrix $\geq 80\%$. Berdasarkan hasil matriks konfusi yang diperoleh memberikan akurasi yang cukup tinggi karena memenuhi syarat minimum dari hasil matriks konfusi yaitu sebesar 80% sehingga hasil klasifikasi pada citra *sentinel 2* di Kabupaten Berau dapat digunakan dalam berbagai macam tujuan salah satunya untuk klasifikasi tutupan lahan.



Gambar 4. 2 Peta Tutupan Lahan Wilayah Kabupaten Berau Tahun 2019

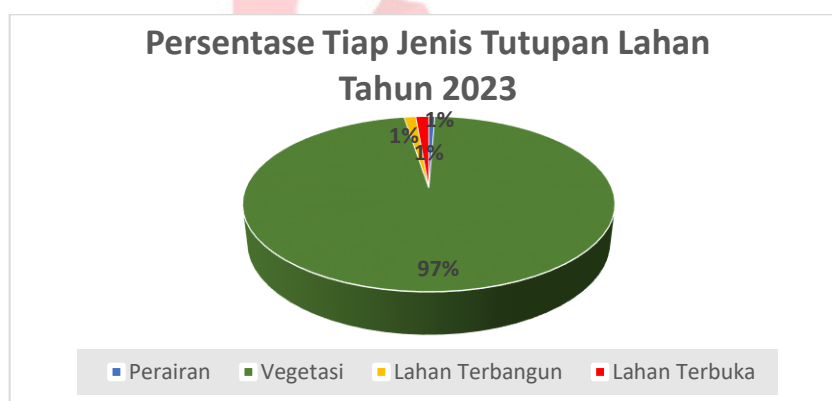
4.1.2 Analisis Tutupan Lahan Tahun 2023

Dari hasil pengolahan yang dilakukan pada citra sentinel 2 diperoleh juga persebaran tutupan lahan di wilayah Kabupaten Berau pada tahun 2023 dengan jenis tutupan lahan yang terdiri dari perairan, vegetasi, lahan terbangun dan lahan terbuka. Luasan dari tiap jenis tutupan lahan tahun 2023 di wilayah kabupaten berau sangat bervariasi yang mana dapat dilihat pada tabel 4.3 berikut.

Kelas	Jenis Tutupan Lahan	Luas	
		Km ²	%
0	Perairan	141	0,63
1	Vegetasi	21.509	96,80
2	Lahan Terbangun	271	1,22
3	Lahan Terbuka	298	1,34

Tabel 4. 3 Luas Jenis Tutupan Lahan Kabupaten Berau Tahun 2023

Berdasarkan hasil luasan yang diperoleh terlihat bahwa jenis tutupan lahan yang paling mendominasi pada tahun tersebut yaitu area bervegetasi dengan luas sebesar 21.509 Km² atau 96,80% dari luas keseluruhan lokasi penelitian, kemudian terdapat lahan terbuka yang memiliki luas 298 Km² atau 1,34%, selanjutnya lahan terbangun dengan luas 271 Km² atau 1,22% dan yang terakhir dengan luas terkecil yaitu perairan seluas 141 Km² atau sebesar 0,63% dari luas keseluruhan lokasi penelitian.



Gambar 4. 3 Persentase Luas Tutupan Lahan Tahun 2023

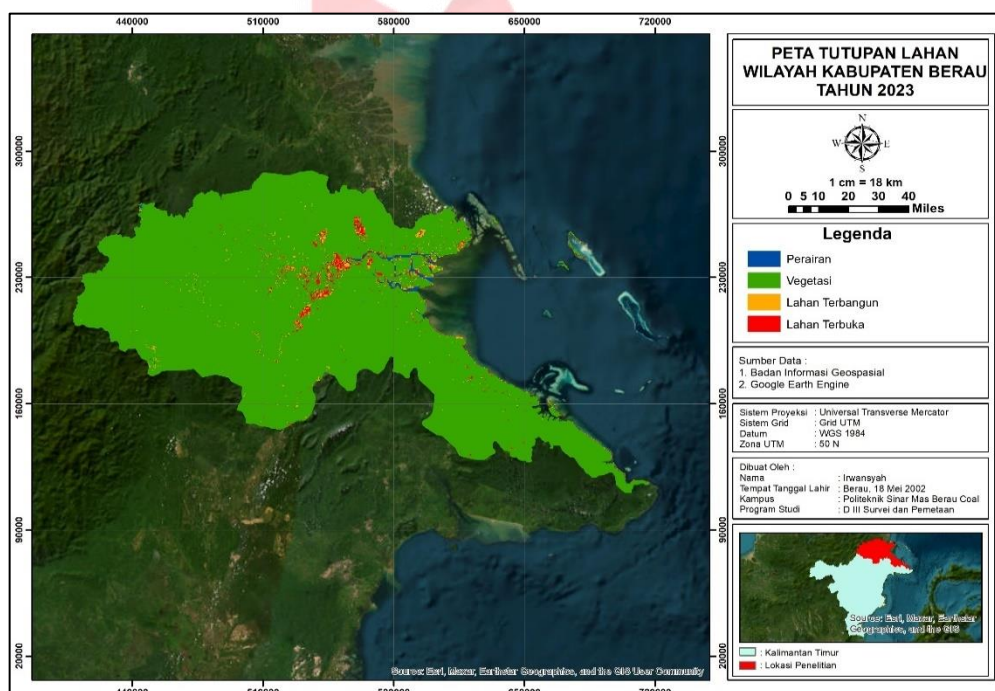
Setelah hasil pengklasifikasian tutupan lahan di wilayah Kabupaten Berau diperoleh, selanjutnya untuk mengetahui akurasi dari hasil klasifikasi yang telah dilakukan, maka digunakanlah matriks konfusi pada *platform* GEE dengan membuat training area baru sebagai bahan untuk menguji hasil klasifikasi sebanyak 15599 *pixel*, dari total *pixel* yang telah dibuat untuk uji matriks konfusi diperoleh pada kelas perairan terdapat 1001 *pixel* yang benar dan terdapat 13 *pixel error*, kelas

vegetasi terdapat 13706 *pixel* yang benar dan tidak ada *pixel error*, untuk kelas lahan terbangun terdapat sebanyak 52 *pixel* benar sedangkan *pixel error* sebanyak 13 *pixel*, dan pada kelas lahan Terbuka terdapat 785 *pixel* benar dengan *pixel error* sebesar 29 *pixel*. Berdasarkan total *pixel* pada *training area* sebesar 15599 diperoleh jumlah keseluruhan *pixel* yang benar dari seluruh kelas tutupan lahan sebesar 15544 *pixel*, dari data tersebut dapat diketahui bahwa *overall accuracy* dari proses pengklasifikasian jenis tutupan lahan di wilayah Kabupaten Berau sebesar 99%.

		Kelas Aktual				Total
		0	1	2	3	
Kelas Prediksi	0	1001	0	0	13	1014
	1	0	13706	0	0	13706
	2	0	1	52	12	65
	3	6	2	21	785	814
Total		1007	13709	73	810	15599
Overall Accuracy						99%

Tabel 4. 4 Matriks Confusion Tutupan Lahan Tahun 2023

Hasil perhitungan matriks konfusi yang diterapkan pada GEE untuk mengetahui akurasi dari hasil klasifikasi tutupan lahan di Kabupaten Berau pada tahun 2023 menunjukkan nilai *overall accuracy* sebesar 99%. Berdasarkan hasil matriks konfusi yang diperoleh memberikan akurasi yang cukup tinggi karena memenuhi syarat minimum dari hasil matriks konfusi yaitu sebesar 80%.



Gambar 4. 4 Peta Tutupan Lahan Wilayah Kabupaten Berau Tahun 2023

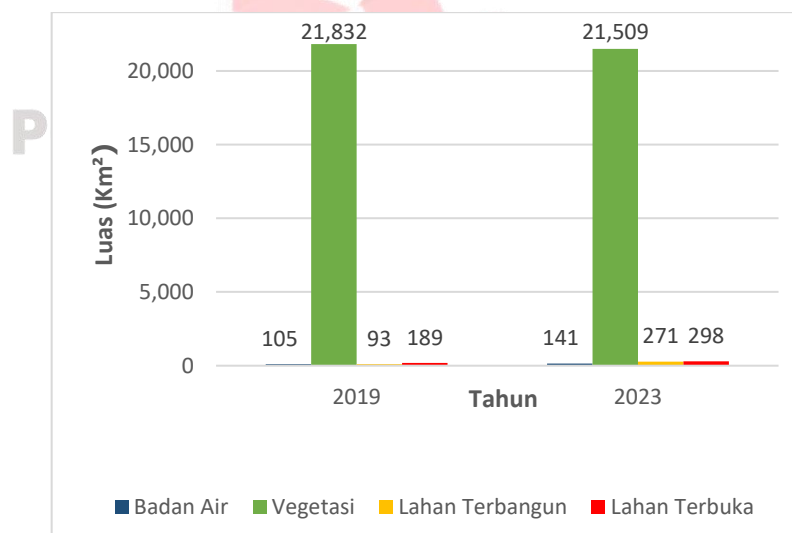
4.1.3 Analisis Perubahan Tutupan Lahan Tahun 2019 dan 2023

Melalui proses pengklasifikasian tutupan lahan yang ada di wilayah Kabupaten Berau diperoleh sebaran dari tiap jenis tutupan lahannya, yang mana dari hasil tersebut terlihat bahwa terdapat perubahan jenis penutup lahan dari tahun 2019 ke tahun 2023.

Kelas	Jenis Tutupan Lahan	2019	2023
		Luas (Km ²)	Luas (Km ²)
0	Perairan	105	141
1	Vegetasi	21.832	21.509
2	Lahan Terbangun	93	271
3	Lahan Terbuka	189	298

Tabel 4. 5 Luas Perubahan Tutupan Lahan Tahun 2019 dan 2023

Seperti yang tertera pada tabel 4.5, terlihat bahwa pada kelas tutupan lahan perairan terjadi peningkatan luasan yang mana pada tahun 2019 sebesar 105 Km² menjadi 141 Km² ditahun 2023, untuk kelas tutupan lahan vegetasi terjadi penurunan ditahun 2019 sebesar 21.832 km² menjadi 21.509 km² ditahun 2023, pada jenis tutupan lahan terbangun terjadi peningkatana yang mana ditahun 2019 sebesar 93 km² menjadi 271 km² ditahun 2023, sedangkan pada jenis tutupan lahan terbuka juga terjadi peningkatan luasan yaitu ditahun 2019 sebesar 189 km² menjadi 298 km² ditahun 2023.



Gambar 4. 5 Grafik Perubahan Tutupan Lahan Tahun 2019 dan 2023

Jika dilihat dari grafik pada gambar 4.5, perubahan jenis tutupan lahan yang paling signifikan terjadi pada jenis tutupan lahan vegetasi yang mana terdapat

penurunan luasan sebesar 323 km² dari tahun 2019 ke tahun 2023 sedangkan untuk perubahan jenis tutupan lahan yang tidak terlalu signifikan terjadi pada kelas perairan yang mana terjadi peningkatan luasan yang hanya sebesar 36 km² dari tahun 2019 ke tahun 2023. Dari hal tersebut dapat disimpulkan bahwa pada wilayah Kabupaten Berau terjadi adanya perubahan tata guna lahan yang mana jenis tutupan lahan vegetasi mengalami penurunan yang paling signifikan dari tahun 2019 ke 2023, sedangkan pada jenis tutupan lahan lainnya mengalami peningkatan.

4.2 Analisis *Land Surface Temperature* (LST)

Pemetaan LST dilakukan dengan menggunakan data citra satelit landsat 8 yang mana pada citra tersebut tersedia band thermal. Temperatur permukaan suatu wilayah dapat diidentifikasi dari citra satelit *landsat* yang diekstrak dari band thermal (Utomo dan Suprayogi, 2017). Dalam menghasilkan peta LST, data citra yang digunakan merupakan data mentah yang belum terkoreksi sehingga perlu penerapan *scaling factor* yaitu pendefinisian band yang akan digunakan dengan mengubah nilai DN (Digital Number) menjadi radian atau reflektan. Untuk memperoleh hasil perhitungan LST yang akurat maka diterapkanlah parameter emisivitas, dengan penerapan algoritma NDVI, nilai emisivitas dapat diperoleh melalui beberapa tahapan perhitungan.

Berdasarkan hasil pengolahan yang dilakukan menghasilkan peta sebaran LST yang mana terdapat beberapa area dari lokasi penelitian yang tidak dapat menampilkan informasi LST, hal ini dapat dipengaruhi oleh jenis data citra yang digunakan yaitu landsat 8 yang merupakan citra sensor pasif dengan proses pengambilan datanya yang bergantung pada pencahayaan matahari sehingga kondisi cuaca dan tutupan awan sangat mempengaruhi kualitas dari citra. Dari hasil pengolahan juga diperoleh enam kelas suhu dengan menggunakan rumus statistik sebagai berikut (Triyanti, 2008).

$$Interval\ T = \frac{T_{max} - T_{min}}{6}$$

Keterangan :

T : Suhu Permukaan lahan (°C)

T_{max} : Nilai Suhu Permukaan lahan Maksimum (°C)

T_{min} : Nilai Suhu Permukaan lahan Minimum (°C)

Adapun kelas suhu permukaan yang diperoleh dari hasil perhitungan menggunakan rumus statistika seperti yang tertera pada tabel 4.6. Pada beberapa area yang tidak dapat menampilkan informasi dari sebaran LST, maka akan secara otomatis area tersebut dalam pengkelasan akan berada pada kelas 1, sehingga

mengakibatkan hasil dari peta sebaran LST ditahun 2019 maupun 2023 cukup didominasi oleh suhu pada kelas 1 yaitu $< 20^{\circ}\text{C}$.

Kelas	Keterangan
I	$< 20^{\circ}\text{C}$
II	$20 - 22^{\circ}\text{C}$
III	$23 - 25^{\circ}\text{C}$
IV	$26 - 28^{\circ}\text{C}$
V	$29 - 31^{\circ}\text{C}$
VI	$> 32^{\circ}\text{C}$

Tabel 4. 6 Pengkelasan LST

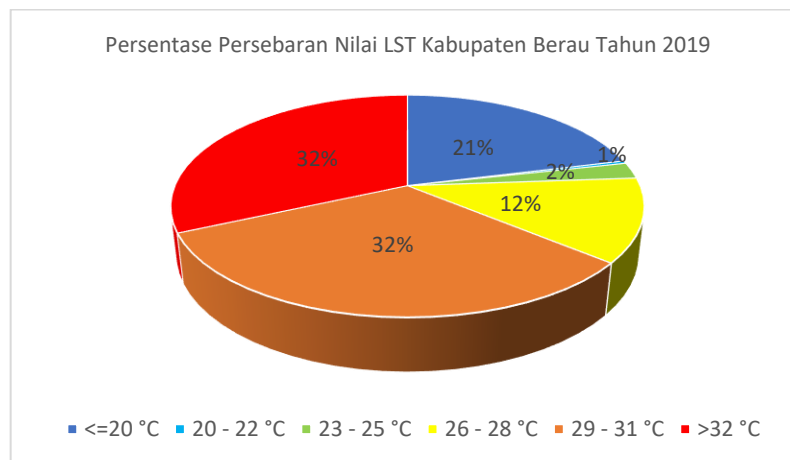
4.2.1 Analisis LST Tahun 2019

Dari hasil pengolahan yang dilakukan untuk menghasilkan peta sebaran LST tahun 2019, diperoleh luasan dari tiap kelas suhu yang bervariasi seperti yang tertera pada tabel berikut.

Kelas	Ket	Luas	
		Km ²	%
I	$< 20^{\circ}\text{C}$	4.699	21,14
II	$20 - 22^{\circ}\text{C}$	83	0,37
III	$23 - 25^{\circ}\text{C}$	521	2,34
IV	$26 - 28^{\circ}\text{C}$	2.698	12,14
V	$29 - 31^{\circ}\text{C}$	7.181	32,30
VI	$> 32^{\circ}\text{C}$	7.048	31,70

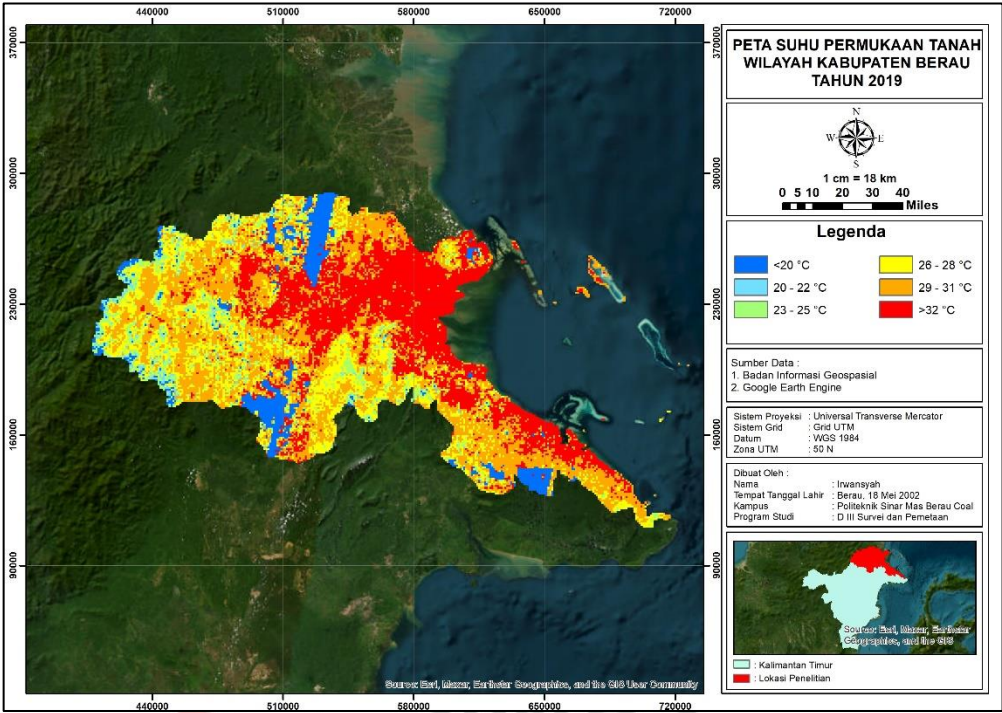
Tabel 4. 7 Luas Persebaran LST Tahun 2019

Pada tahun 2019 wilayah Kabupaten Berau didominasi oleh wilayah dengan kisaran suhu $29 - 31^{\circ}\text{C}$ yang mana memiliki luasan sebesar 7.181 km^2 yang tersebar secara merata diseluruh wilayah Kabupaten Berau dan mencakup 32,30% dari total keseluruhan luas lokasi penelitian.



Gambar 4. 6 Persentase Persebaran Nilai LST Tahun 2019

Kelas suhu yang memiliki sebaran dengan luasan terbesar selanjutnya ditempati oleh kelas 6 yaitu kelas terendah dengan nilai suhu $> 32^{\circ}\text{C}$ yang memiliki luasan sebesar 7.048 km^2 atau $31,70\%$ dari luas keseluruhan lokasi penelitian yang tersebar pada area tengah dari wilayah Kabupaten Berau. Diurutan selanjutnya ditempati oleh suhu kelas I yang merupakan kelas suhu terendah yaitu pada nilai suhu $< 20^{\circ}\text{C}$ dengan luasannya sebesar 4.699 km^2 dan mencakup $21,14\%$ dari luas keseluruhan lokasi penelitian sebaran suhu pada kelas ini banyak terdapat pada perbatasan dari lokasi penelitian, yang mana di area tersebut banyak yang tidak dapat menampilkan informasi terkait LST sehingga terklasifikasi sebagai kelas I. Untuk suhu dengan luasan terbesar selanjutnya dimiliki oleh kelas IV yaitu seluas 2.698 km^2 dengan persentase sebesar $12,14\%$ yang tersebar diseluruh area penelitian. Selanjutnya terdapat suhu kelas III yang memiliki luasan 521 km^2 yang memiliki persentase sebesar $2,34\%$ dan tersebar pada area bagian barat hingga selatan wilayah Kabupaten Berau. Kelas suhu dengan luasasn terkecil dimiliki oleh kelas II dengan luasan yang hanya sebesar 83 km^2 dan persentasenya yang tidak mencapai 1% atau hanya sebesar $0,37\%$ dengan sebaran suhunya terdapat pada area yang juga berada dibagian barat wilayah Kabupaten Berau.



Gambar 4. 7 Peta Persebaran LST Wilayah Kabupaten Berau Tahun 2019

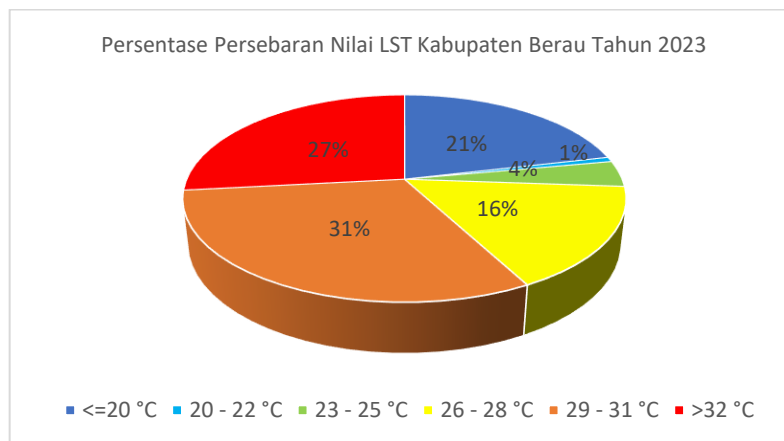
4.2.2 Analisis LST Tahun 2023

Melalui hasil pengolahan yang dilakukan untuk menghasilkan peta sebaran LST tahun 2023 pada platform GEE, diperoleh luasan dari tiap kelas suhu yang bervariasi seperti yang tertera pada tabel berikut.

Kelas	Ket	Luas	
		Km ²	%
I	<20 °C	4.742	21,33
II	20 - 22 °C	164	0,74
III	23 - 25 °C	904	4,07
IV	26 - 28 °C	3.574	16,08
V	29 - 31 °C	6.909	31,08
VI	>32 °C	5.938	26,71

Tabel 4. 8 Luas Persebaran LST Tahun 2023

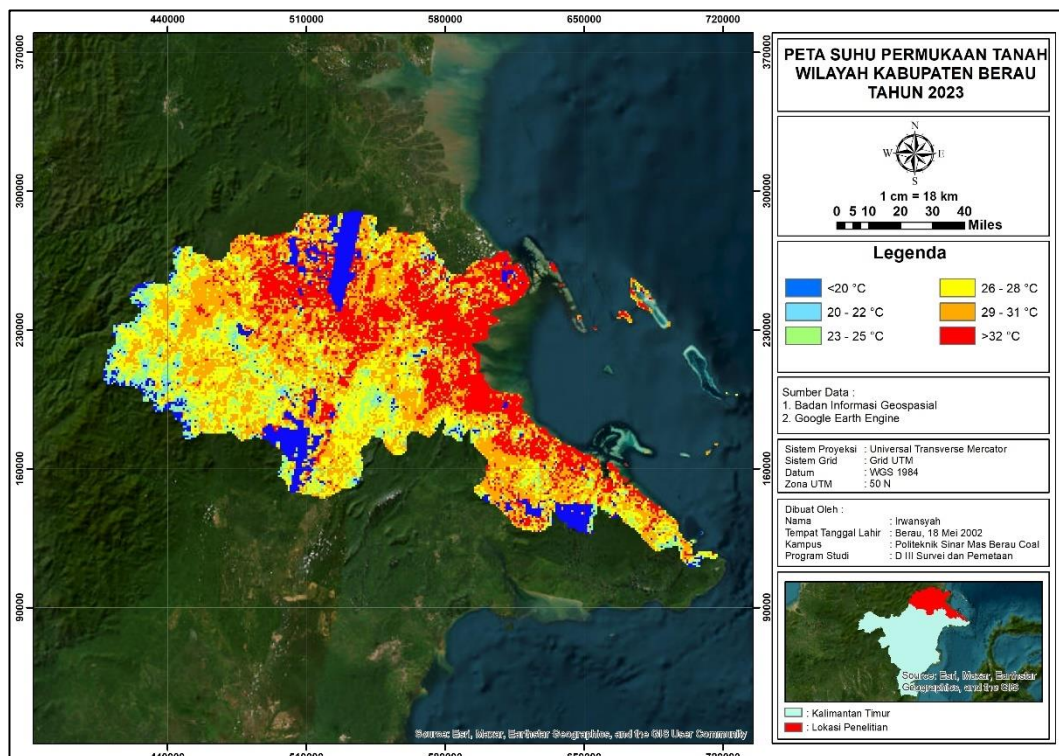
Dari data luasan persebaran LST tahun 2023 diketahui bahwa suhu dengan luasan yang paling mendominasi dimiliki oleh kelas V yang memiliki rentang suhu 29 - 31 °C dan luasannya yang mencapai 6.909 km² atau 31,08 % dari luas keseluruhan lokasi penelitian.



Gambar 4. 8 Persentase Persebaran Nilai LST Tahun 2023

Kelas suhu dengan luasan terbesar kedua dimiliki oleh kelas VI dengan nilai rentang suhu $>32^{\circ}\text{C}$ yang memiliki luasan sebesar 5.938 km^2 atau $26,71\%$ dari total luasan lokasi penelitian, dengan area persebarannya yang merata pada bagian tengah wilayah kabupaten berau. Selanjutnya kelas suhu yang mendominasi yaitu kelas I dengan rentang suhu $<20^{\circ}\text{C}$, tersebar pada bagian pinggir wilayah kabupaten berau, yang memiliki luasan sebesar 4.742 km^2 atau $21,33\%$ dari luas lokasi penelitian. Kelas IV merupakan suhu dengan persebaran terbesar ke-4 di wilayah kabupaten berau yang dominan tersebar di kawasan bagian tengah hingga ke barat, adapun luasannya yaitu sebesar 3.574 km^2 atau $16,08\%$. Pada urutan ke-5 terdapat suhu kelas III yang juga tersebar di kawasan bagian tengah hingga ke barat kabupaten berau dengan luasannya sebesar 904 km^2 atau $4,07\%$. Kelas suhu dengan sebaran luasan terkecil terdapat pada kelas II yang hanya sebesar 164 km^2 atau $0,74\%$ dari luas keseluruhan lokasi penelitian, adapun persebarannya terdapat pada bagian barat batas wilayah Kabupaten Berau.

POLITEKNIK SINAR MAS
BERAU COAL



Gambar 4. 9 Peta Persebaran LST Wilayah Kabupaten Berau Tahun 2023

4.2.3 Analisis Perubahan LST Tahun 2019 dan 2023

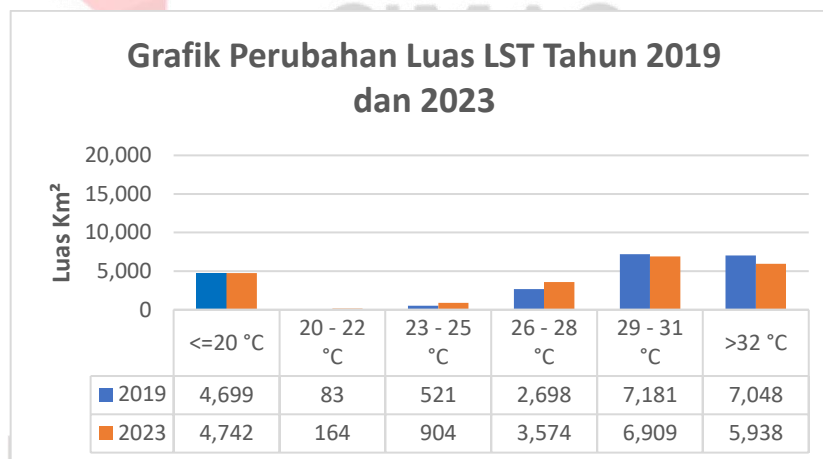
Dari proses perhitungan luas pada masing-masing kelas LST melalui *platform* GEE, yang mana terdapat 6 kelas berdasarkan rentang suhunya, maka dapat dilakukan analisis untuk mengetahui perubahan persebaran LST pada tahun 2019 dan 2023 dengan mengamati luasan yang terdapat pada tiap kelasnya sehingga diperoleh perubahan luasan yang terjadi pada tahun 2019 dan 2023 dari masing-masing kelas suhu, seperti yang dapat dilihat pada tabel 4.9 berikut.

Kelas	Ket	2019	2023
		Luas (Km ²)	Luas (Km ²)
I	<20 °C	4.699	4.742
II	20 - 22 °C	83	164
III	23 - 25 °C	521	904
IV	26 - 28 °C	2.698	3.574
V	29 - 31 °C	7.181	6.909
VI	>32 °C	7.048	5.938

Tabel 4. 9 Luas Perubahan LST Tahun 2019 dan 2023

Berdasarkan tabel 4.9 dapat dilihat bahwa luas dari tiap kelas suhu pada tahun 2019 ke tahun 2023 selalu mengalami perubahan, baik penurunan maupun

peningkatan. Pada kelas I dengan rentang suhu $<20^{\circ}\text{C}$ ditahun 2019 memiliki luas sebesar 4.699 km^2 dan ditahun 2023 terjadi peningkatan luas sebesar 43 km^2 sehingga luasannya menjadi 4.742 km^2 . Untuk suhu kelas II dengan rentang $20 - 22^{\circ}\text{C}$ juga terjadi peningkatan luasan sebesar 81 km^2 yang mana pada tahun 2019 sebesar 83 km^2 kemudian ditahun 2023 menjadi 164 km^2 . Suhu dengan rentang $23 - 25^{\circ}\text{C}$ yaitu pada kelas III ditahun 2019 memiliki luas sebesar 521 km^2 dan ditahun 2023 meningkat sebesar 383 km^2 sehingga menjadi 904 km^2 . Kelas IV dengan rentang suhu $26 - 28^{\circ}\text{C}$ pada tahun 2019 luasannya sebesar 2.698 km^2 , lalu ditahun 2023 mengalami peningkatan luasan sebesar 876 km^2 yang membuat luasannya menjadi 3.574 km^2 . Pada kelas V dengan rentang suhu $29 - 31^{\circ}\text{C}$ terlihat terjadi penurunan luasan dari tahun 2019 ke 2023 sebesar 272 km^2 , yang mana ditahun 2019 luasannya sebesar 7.181 km^2 kemudian ditahun 2023 luasannya menjadi 6.909 km^2 . Suhu dengan rentang tertinggi yaitu $>32^{\circ}\text{C}$ pada kelas VI juga terjadi penurunan luasan, ditahun 2019 luasannya sebesar 7.048 km^2 kemudian ditahun 2023 menurun sebesar 1.110 km^2 sehingga menjadi 5.938 km^2 .



Gambar 4. 10 Grafik Perubahan LST Tahun 2019 dan 2023

Dari data luasan LST yang telah disajikan, dapat diketahui bahwa perubahan luasan yang paling signifikan terjadi dari tahun 2019 ke tahun 2023 yaitu pada kelas VI dengan rentang suhu $>32^{\circ}\text{C}$, yang mana pada kelas ini terjadi penurunan luasan sebesar 1.110 km^2 , kemudian untuk perubahan luasan LST dari tahun 2019 ke tahun 2023 yang paling kecil terjadi pada kelas I dengan rentang suhu $<20^{\circ}\text{C}$, yang mana terjadi peningkatan luasan yang hanya sebesar 43 km^2 .

4.3 Analisis Parameter Kualitas Udara

Kualitas udara merupakan kondisi udara dengan kandungan gas atau partikulat tertentu yang berkaitan dengan kesehatan manusia. Kualitas udara ditentukan dari konsentrasi parameter pencemar udara yang terukur melebihi atau

kurang dari nilai baku mutu udara ambien. Dalam penelitian ini, hasil dari kualitas udara akan digunakan dalam melakukan uji regresi untuk mengetahui keterkaitan ataupun pengaruh kualitas udara terhadap LST. Terdapat dua parameter kualitas udara yang dikaji pada penelitian ini diantaranya yaitu: *Sulfur Dioxide* (SO_2) dan juga *Natrium Dioxide* (NO_2), dengan waktu pengambilan datanya yaitu pada tahun 2019 dan 2023. Sulfur Dioksida (SO_2) dapat berasal dari alamiah maupun buatan. Untuk bentuk alamiah bersumber dari gunung berapi dan adanya pembusukan pada bahan organik secara biologis. Sedangkan pada bentuk buatan berasal dari pembakaran bahan bakar minyak, gas dan batubara (Sihayuardhi, 2021). Emisi nitrogen dioksida terbesar dihasilkan oleh aktivitas pembakaran seperti pembakaran kendaraan, pembangkit listrik dan pembuangan limbah.

Untuk dapat memperoleh data dari NO_2 dan juga SO_2 , maka digunakanlah citra *sentinel 5P NRTI (Near Real Time)* yang mana tujuan utama misi *Copernicus Sentinel-5P* adalah untuk melakukan pengukuran atmosfer dengan resolusi *spatio-temporal* tinggi, dengan satuan unit mol/m^2 . Pengolahan untuk memperoleh data NO_2 dan juga SO_2 dilakukan pada *platform* GEE, yang mana dari hasil pengolahan ini diperoleh 5 kelas berdasarkan Permen LHK No.14 Tahun 2020 Tentang Indeks Standar Pencemar Udara (ISPU).

No	Kategori ISPU	Warna	Rentang ISPU
1	Baik	Hijau	0-50
2	Sedang	Biru	51-100
3	Tidak Sehat	Kuning	101-200
4	Sangat Tidak Sehat	Merah	201-300
5	Berbahaya	Hitam	>300

Tabel 4. 10 Kategori ISPU

Dalam melakukan pengkelasan kualitas udara berdasarkan kategori ISPU, maka output dari parameter NO_2 dan SO_2 yang diperoleh dari citra *sentinel 5P* yang awalnya berupa satuan mol/m^2 perlu dikonversikan kedalam satuan $\mu\text{g/m}^3$ agar dapat melakukan perhitungan berdasarkan parameter ISPU dalam satuan SI dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Nugroho dkk., 2023).

$$\mu\text{g/m}^3 = \frac{\text{mol/m}^2 \times \text{g/mol} \times 10^6}{\text{m}^3/\text{m}^2}$$

Keterangan :

mol/m^2 : Jumlah mol

g/mol : Berat Molekul ($\text{SO}_2 = 64.065$ dan $\text{NO}_2 = 46.055$)

m^3/m^2 : Kolom Udara

Indeks Standar Pencemar Udara	NO ₂ µg/m ³	SO ₂ µg/m ³
0-50	80	52
51-100	200	180
101-200	1130	400
201-300	2260	800
>300	3000	1200

Tabel 4. 11 Batas ISPU Dalam Satuan SI

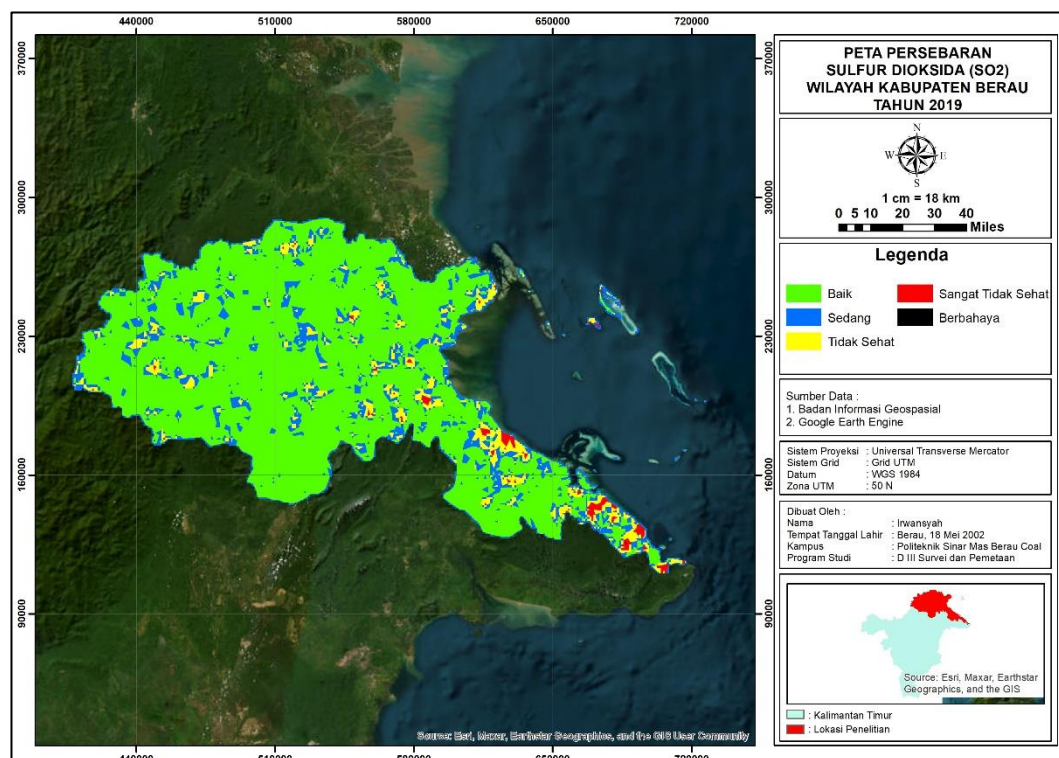
4.3.1 Analisis Parameter Kualitas Udara SO₂ Tahun 2019 dan 2023

Dari pengolahan yang dilakukan pada *platform* GEE dengan menggunakan citra sentinel 5P sebagai datanya, diperoleh peta persebaran Sulfur dioksida (SO₂) wilayah Kabupaten Berau tahun 2019 dan 2023 yang telah dilakukan pengkelasan berdasarkan ISPU yang mana dari pengkelasan tersebut diperoleh luasan untuk masing-masing kelasnya seperti yang tertera pada tabel 4.12 dan 4.13.

Kelas	Luas (Km ²)	
	Km ²	%
Baik	17.641	79,36
Sedang	2.944	13,24
Tidak Sehat	1.400	6,30
Sangat Tidak Sehat	244	1,10
Berbahaya	1	0,00

Tabel 4. 12 Luas Persebaran SO₂ Tahun 2019

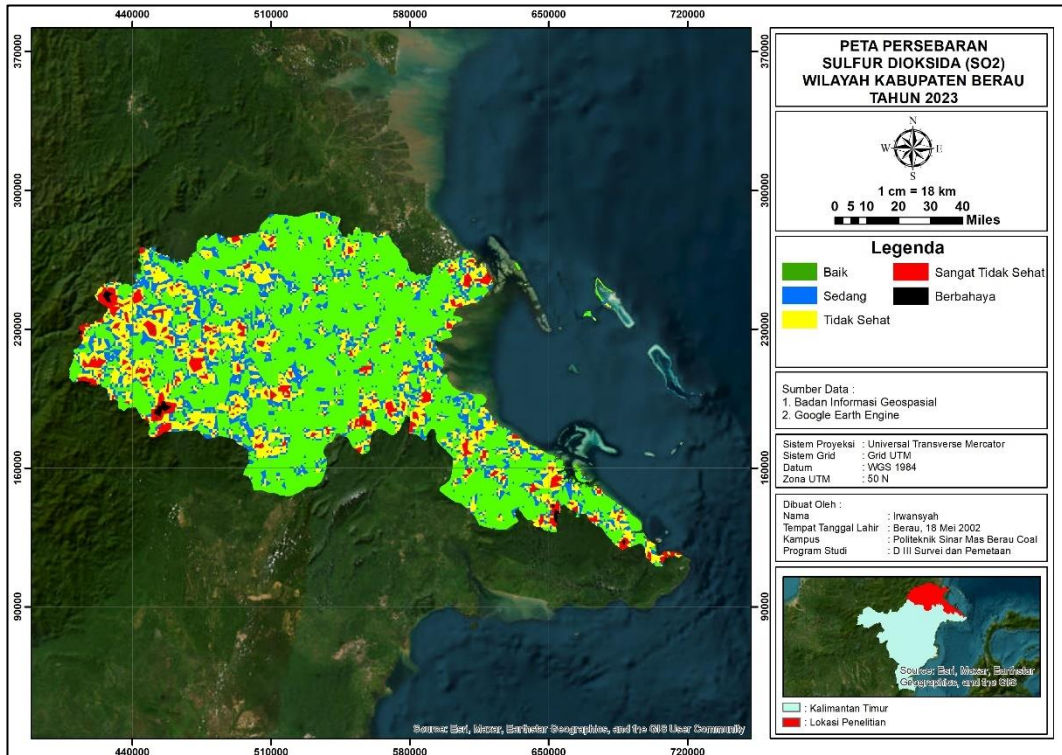
Pada tahun 2019 persebaran parameter SO₂ didominasi oleh kategori kelas baik, yang mana cakupan luasannya yaitu sebesar 17.641 km² atau mencapai 79,36% dari total luasan area penelitian, dengan sebarannya diseluruh area penelitian. Pada kelas kategori sedang juga terlihat bahwa persebarannya terdapat diseluruh lokasi penelitian, dengan cakupan luasannya sebesar 2.944 km² atau 13,24% dari total luasan area penelitian. untuk kelas kategori Tidak Sehat memiliki sebaran luasan sebesar 1.400 km² atau 6,30% dari luas total, dengan persebarannya yang merata diseluruh lokasi penelitian. Kelas kategori Sangat Tidak Sehat memiliki luas sebesar 244 km² atau 1,10% dari luas total, yang pusat penyebarannya terjadi pada bagian tenggara dari lokasi penelitian. Kelas kategori berbahaya dengan luasan persebaran terkecil yaitu hanya sebesar 1 km² atau 0,00% dari luas total.

Gambar 4. 11 Peta Persebaran SO₂ Wilayah Kabupaten Berau Tahun 2019

Kelas	Luas (Km ²)	
	Km ²	%
Baik	12.423	55,89
Sedang	4.128	18,57
Tidak Sehat	4.291	19,30
Sangat Tidak Sehat	1.305	5,87
Berbahaya	82	0,37

Tabel 4. 13 Luas Persebaran SO₂ Tahun 2023

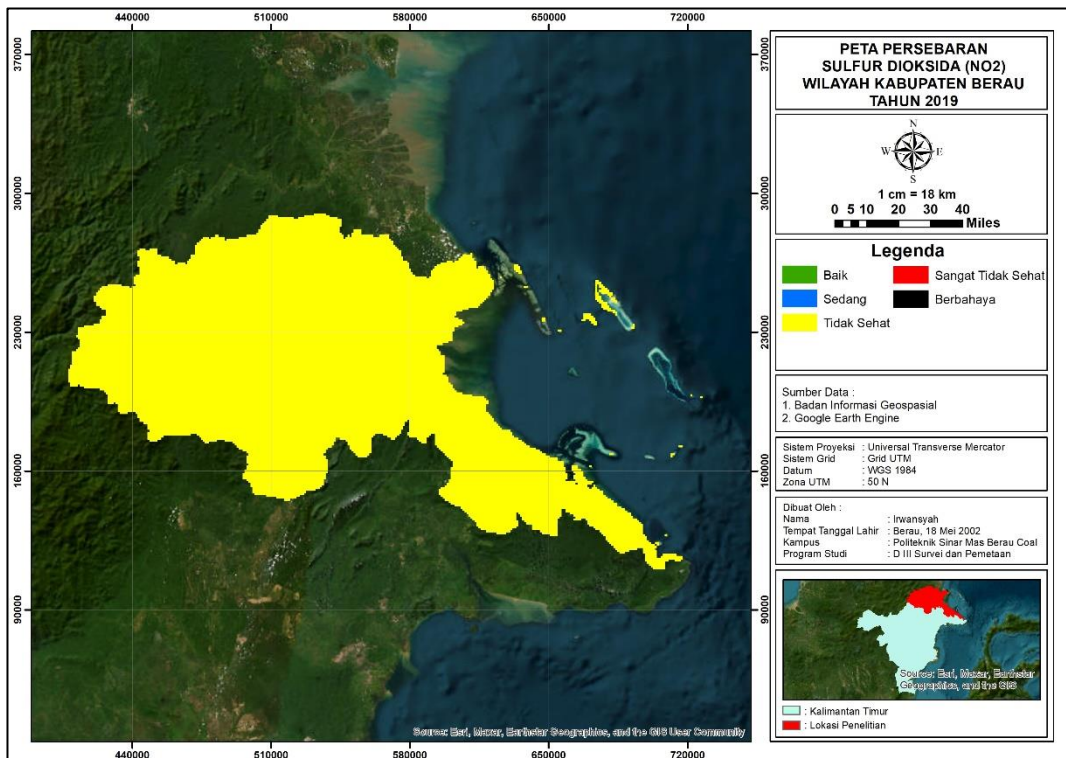
Untuk tahun 2023 persebaran parameter SO₂ juga didominasi oleh kelas kategori baik dengan luasan persebarannya sebesar 12.423 km² atau mencapai 55,89% dari luas total dengan sebarannya diseluruh area penelitian. Kelas kategori tidak sehat dengan sebaran luasan terbesar kedua yaitu seluas 4.291 km² atau 19,30% dari luas total yang tersebar cukup banyak pada bagian barat dari lokasi penelitian. Kelas kategori sedang dengan luasan persebaran sebesar 4.128 km² atau 18,57% dari luas total yang juga tersebar cukup banyak pada bagian barat hingga ke tengah. Kelas kategori sangat tidak sehat yang memiliki luasan sebaran sebesar 1.305 km² atau 5,87% dari luas total dan tersebar juga cukup banyak pada bagian barat lokasi penelitian. Kelas kategori berbahaya dengan luasan sebaran terkecil yang hanya sebesar 82 km² atau 0,37% dari total luasan dan untuk persebarannya sendiri terlihat pada bagian barat dari lokasi penelitian.



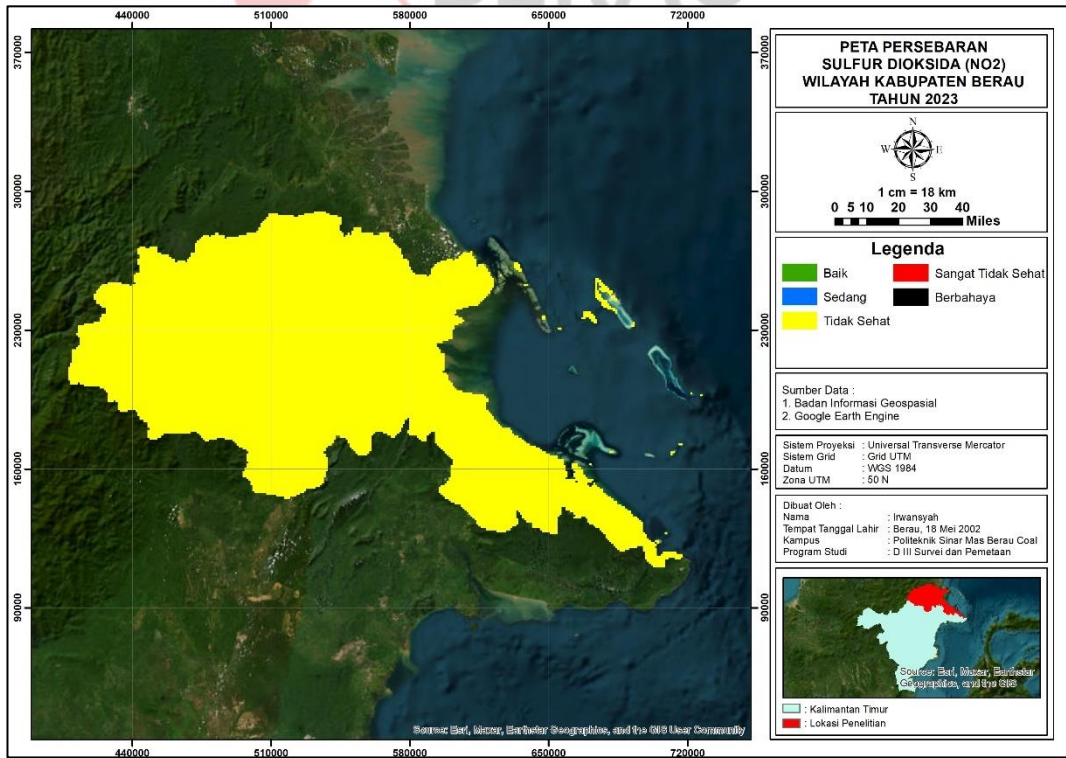
Gambar 4. 12 Peta Persebaran SO₂ Wilayah Kabupaten Berau Tahun 2023

4.3.2 Analisis Parameter Kualitas Udara NO₂ Tahun 2019 dan 2023

Pada parameter NO_2 yang juga dilakukan pengolahan menggunakan *platform* GEE dan terbagi menjadi 5 kelas berdasarkan kategori ISPU, diperoleh bahwa persebaran NO_2 yang terjadi diwilayah Kabupaten Berau pada tahun 2019 dan 2023 hanya terdapat 1 kategori kelas yang ada yaitu kelas tidak sehat sehingga 22.230 km^2 atau 100% dari total luasan hanya dimiliki oleh 1 kelas tersebut. Hasil pengkelasan yang hanya memperoleh 1 kelas kategori kualitas udara ini disebabkan karena nilai dari rentang piksel NO_2 yang tidak bervariasi atau tidak terlalu jauh antara nilai piksel minimum dan maksimumnya yaitu 0.00003 untuk nilai minimum dalam satuan mol/m^2 dan 0.00004 untuk nilai maksimum dalam satuan mol/m^2 , sehingga pada saat pengkelasan hanya diperoleh 1 kelas saja.



Gambar 4. 13 Peta Persebaran NO₂ NRTI Kabupaten Berau Tahun 2019



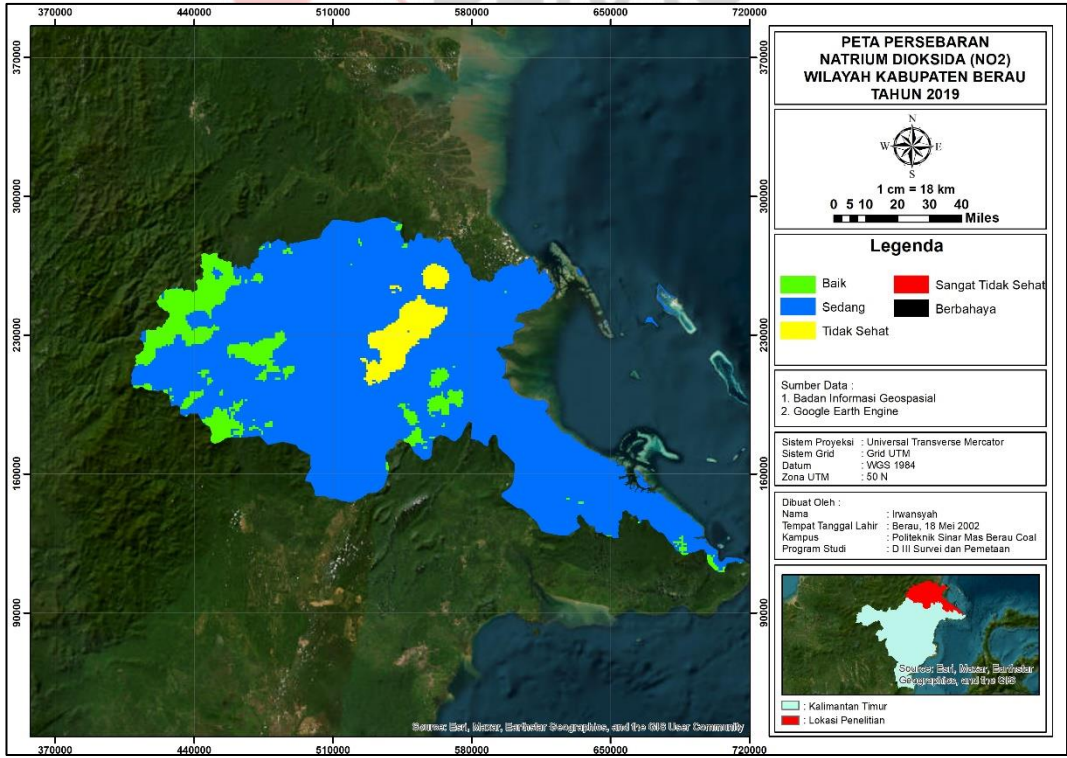
Gambar 4. 14 Peta Persebaran NO₂ NRTI Kabupaten Berau Tahun 2023

Pengolahan untuk menghasilkan parameter NO₂ juga dilakukan dengan menggunakan data sentinel 5 *Offline Natrium Dioxide*, dari pengolahan yang dilakukan menggunakan data tersebut diperoleh sebaran NO₂ yang bervariasi pada tahun 2019 maupun tahun 2023, yang mana dari lima kelas yang diterapkan diperoleh tiga kelas berbeda yaitu kelas baik, kelas sedang dan kelas tidak sehat.

Pada tahun 2019 sebaran yang dominan yaitu kelas sedang dengan luas 19.093 km² atau 85,89% dari total luasan dan untuk kelas baik tersebar di bagian barat dari lokasi penelitian seluas 2.168 km² atau 9,75% sedangkan untuk kelas tidak sehat banyak tersebar di bagian tengah lokasi penelitian seluas 969 km² yang mana pada area tersebut didominasi oleh kelas tutupan lahan terbangun dan terbuka.

Kelas	Luas (Km ²)	
	Km ²	%
Baik	2.168	9,75
Sedang	19.093	85,89
Tidak Sehat	969	4,36
Sangat Tidak Sehat	0	0
Berbahaya	0	0

Tabel 4. 14 Luas Persebaran NO₂ *Offline* Tahun 2019

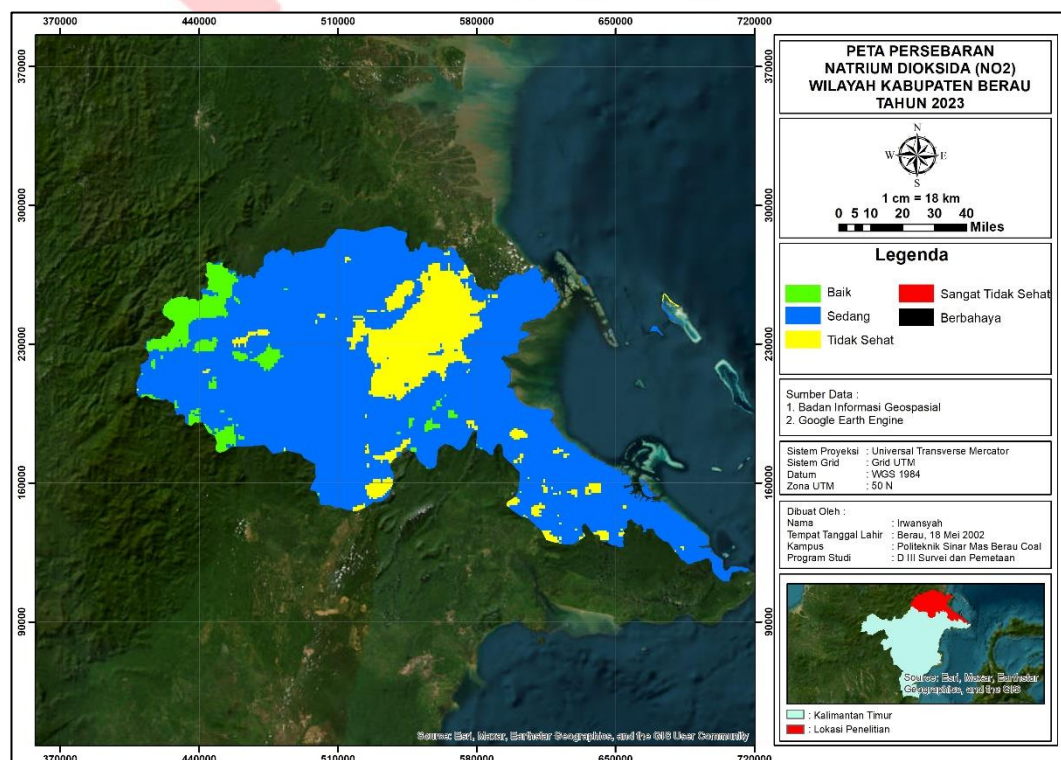


Gambar 4. 15 Peta Persebaran NO₂ *Offline* Kabupaten Berau Tahun 2019

Pada tahun 2023 kelas kualitas udara didominasi oleh kelas sedang dengan luasan sebesar 18.038 km² atau 81,15% dari luas total yang tersebar merata di area penelitian dan untuk kelas baik memiliki luasan sebesar 1.201 km² atau 5,40% dengan sebaran yang cukup banyak di bagian barat dari lokasi penelitian, sedangkan untuk kelas tidak sehat memiliki luasan sebesar 2.990 km² atau 13,45% yang tersebar di bagian tengah dari lokasi penelitian.

Kelas	Luas (Km ²)	
	Km ²	%
Baik	1.201	5,40
Sedang	18.038	81,15
Tidak Sehat	2.990	13,45
Sangat Tidak Sehat	0	0,00
Berbahaya	0	0,00

Tabel 4. 15 Luas Persebaran NO₂ Offline Tahun 2023



Tabel 4. 16 Peta Persebaran NO₂ Offline Kabupaten Berau Tahun 2023

Hasil yang diperoleh menggunakan NRTI dan *offline* memiliki perbedaan dikarenakan pada data NRTI yang diproses dan disediakan mendekati nyata sehingga minim pemrosesan sedangkan untuk data *offline* diproses dengan tingkat pemrosesan yang lebih teliti, tetapi memerlukan waktu yang lebih lama. Dari data NO₂ yang diperoleh menggunakan *sentinel 5* NRTI perlu adanya pengecekan

lapangan untuk memastikan keakuratan dari data yang dihasilkan melalui proses pengolahan di GEE karena jika melihat dari jenis penutup lahan di Kabupaten Berau yang sebagian besar ditutupi oleh vegetasi, kecil kemungkinan bahwa wilayah Kabupaten Berau untuk kualitas udara dengan parameter NO_2 sepenuhnya tidak sehat sehingga untuk memastikan keakuratan datanya perlu adanya proses validasi lapangan.

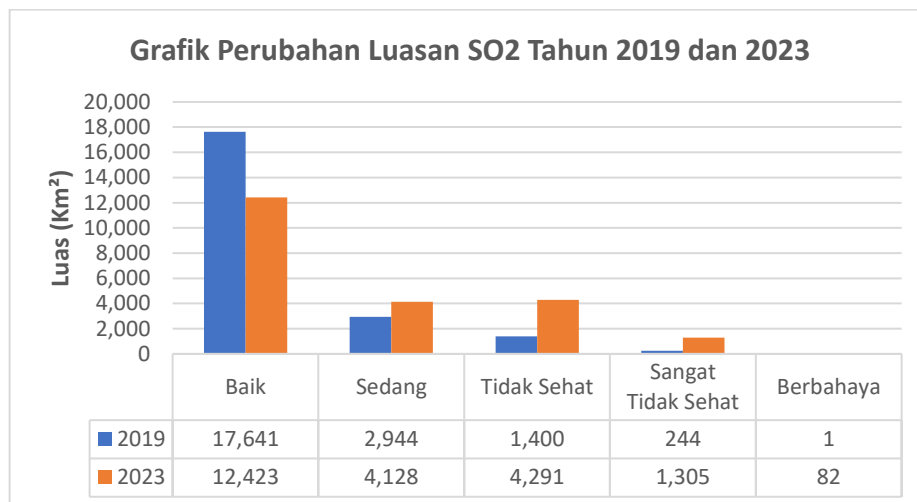
4.3.3 Analisis Perubahan Parameter SO_2 Tahun 2019 dan 2023

Dalam data luasan yang diperoleh pada tiap kelas kategori dalam parameter SO_2 dari tahun 2019 dan 2023 diketahui bahwa terdapat perubahan luasan dan juga sebaran untuk tiap kelasnya baik mengalami penurunan maupun peningkatan luasan, seperti yang dapat dilihat pada tabel 4.17. Berdasarkan data tersebut maka dapat dilakukan analisis untuk mengetahui besaran perubahan yang terjadi untuk setiap kategori kelas dari tahun 2019 ke tahun 2023.

Kelas	2019	2023
	Luas (Km^2)	Luas (Km^2)
Baik	17.641	12.423
Sedang	2.944	4.128
Tidak Sehat	1.400	4.291
Sangat Tidak Sehat	244	1.305
Berbahaya	1	82

Tabel 4. 17 Luas Perubahan SO_2 Tahun 2019 dan 2023

Dari tabel 4.17 terlihat bahwa kategori kelas baik mengalami penurunan luasan yang mana ditahun 2019 seluas 17.641 km^2 kemudian di tahun 2023 menurun sebesar 5.218 km^2 sehingga menjadi 12.423. Pada kelas kategori Sedang terjadi peningkatan luasan sebesar 1.184 km^2 yaitu yang awalnya ditahun 2019 sebesar 2.944 km^2 menjadi 4.128 km^2 di tahun 2023. Untuk kelas dengan kategori tidak sehat juga mengalami peningkatan luasan sebesar 2.891 km^2 , yang mana pada tahun 2019 sebesar 1.400 km^2 menjadi 4.291 km^2 ditahun 2023. Kelas kategori Sangat Tidak Sehat dengan luasannya ditahun 2019 sebesar 244 km^2 menjadi 1.305 km^2 ditahun 2023 yang artinya terdapat peningkatan luasan sebesar 1.061 km^2 . Kelas kategori berbahaya yang memiliki luasan terkecil dari kelima kelas juga mengalami peningkatan sebesar 81 km^2 yang mana ditahun 2019 seluas 1 km^2 menjadi 82 km^2 ditahun 2023.



Gambar 4. 16 Grafik Perubahan SO₂ Tahun 2019 dan 2023

Berdasarkan data luasan pada masing-masing kelas ditahun 2019 dan 2023, diketahui bahwa kelas kategori yang mengalami perubahan paling signifikan terjadi pada kelas baik dengan mengalami penurunan luasan sebesar 5.218 km² dan untuk kelas kategori yang mengalami perubahan luasan tidak terlalu signifikan terdapat pada kelas berbahaya yang hanya mengalami peningkatan luasan sebesar 81 km².

Jika dilihat dari hasil analisis yang dilakukan, diketahui bahwa terjadi penurunan kualitas udara dari tahun 2019 ke tahun 2023, hal ini dapat dipengaruhi oleh berbagai macam faktor, salah satunya yaitu adanya perubahan tutupan lahan di wilayah Kabupaten Berau dari tahun 2019 ke tahun 2023, yang mana pada rentang tahun tersebut terjadi peningkatan luasan pada lahan terbangun dan juga lahan terbuka sehingga sumber-sumber yang dapat meningkatkan gas SO₂ seperti bahan bakar kendaraan dan juga pembakaran unsur fosil (batu bara dan minyak bumi) yang berasal dari pertambangan meningkat sehingga berpengaruh terhadap perubahan kualitas udara yang menurun.

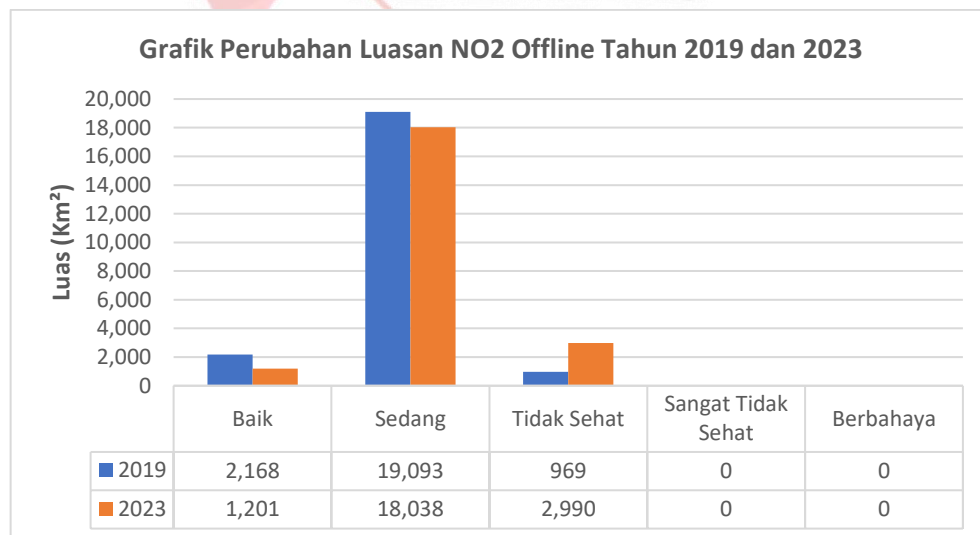
4.3.4 Analisis Perubahan Parameter NO₂ Tahun 2019 dan 2023

Dalam data luasan yang diperoleh pada tiap kelas kategori dalam parameter NO₂ NRTI dari tahun 2019 dan 2023 diketahui bahwa tidak terdapat perubahan luasan dan juga sebaran untuk tiap kelasnya, sedangkan pada data luasan NO₂ *Offline* terlihat bahwa terjadi perubahan luasan pada tiap kelasnya dari tahun 2019 ke tahun 2023 yang mana dari ketiga kelas tersebut mengalami penurunan maupun peningkatan luasan, seperti yang dapat dilihat pada tabel 4.18. Berdasarkan data tersebut maka dapat dilakukan analisis untuk mengetahui besaran perubahan yang terjadi untuk setiap kategori kelas dari tahun 2019 ke tahun 2023.

Kelas	2019	2023
	Luas (Km ²)	Luas (Km ²)
Baik	2.168	1.201
Sedang	19.093	18.038
Tidak Sehat	969	2.990
Sangat Tidak Sehat	0	0
Berbahaya	0	0

Tabel 4. 18 Luas Perubahan NO₂ Offline Tahun 2019 dan 2023

Dari tabel 4.18 terlihat bahwa untuk kelas baik terjadi penurunan luasan sebesar 967 km² dari yang awalnya di tahun 2019 seluas 2.168 km² menjadi 1.201 Km² ditahun 2023. Pada kelas sedang juga terjadi penurunan luasan yang mana ditahun 2019 seluas 19.093 km² menjadi 18.038 km² ditahun 2023 sehingga penurunan luasannya sebesar 1.055 km². untuk kelas tidak sehat terjadi peningkatan luasan yang mana ditahun 2019 seluas 969 km² kemudian ditahun 2023 menjadi seluas 2.990 km² sehingga terjadi perubahan luasan sebesar 2.021 km². Pada kelas sangat tidak sehat dan berbahaya ditahun 2019 dan 2023 tidak teridentifikasi sehingga tidak terdapat perubahan.

Gambar 4. 17 Grafik Perubahan NO₂ Offline Tahun 2019 dan 2023

Berdasarkan data luasan pada masing-masing kelas ditahun 2019 dan 2023, diketahui bahwa kelas kategori yang mengalami perubahan paling signifikan terjadi pada kelas tidak sehat dengan mengalami peningkatan luasan sebesar 2.021 km² dan untuk kelas kategori yang mengalami perubahan luasan tidak terlalu signifikan terdapat pada kelas Baik yang hanya mengalami penurunan luasan sebesar 967 km².

4.4 Analisis Regresi Pengaruh Tutupan Lahan Terhadap LST

Berdasarkan data tutupan lahan dan LST yang telah diperoleh, maka dari data tersebut digunakan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh tutupan lahan terhadap LST, yaitu dengan menggunakan nilai-nilai *pixel* yang terdapat dalam data tersebut, akan tetapi pada variabel tutupan lahan merupakan variabel kualitatif yang harus dikuantitatifkan terlebih dahulu dengan terlebih dahulu mengubahnya menjadi variabel dummy, agar dapat dilakukan analisis regresi.

Untuk melakukan analisis regresi dengan variabel dummy, tidak semua kategori dalam variabel dummy diikuti sertakan dalam analisis regresi, karena jumlah kategori lebih dari 2 maka jumlah kategori yang dilibatkan adalah k-1 (k = jumlah kategori) atau terdapat 3 kategori dari variabel tutupan lahan yang dijadikan sebagai variabel dummy (Zulkarnain, 2016). Pada penelitian ini kelas tutupan lahan yang digunakan sebagai variabel dummy diantaranya yaitu kelas lahan terbangun, lahan terbuka, dan vegetasi yang masing masing di beri label LC_1, LC_2, LC_3, sedangkan untuk kelas badan air dijadikan sebagai kategori referensi. Adapun jumlah sampel yang digunakan dalam melakukan analisis regresi ini yaitu sebanyak 40 sampel.

Regression					
Variables Entered/Removed					
Model	Variables Entered	Variables Removed	Methode		
1	LC_3 LC_2, LC_1		Enter		
a. Dependent Variable : Suhu					
b. All Requested Variables entered					
Model Summary					
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	
1	.642	.412	.364	3.18202	
a. Predictors : (Constant), LC_3, LC_2, LC_1					
ANOVA					
Model	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
1 Regression	255.929	3	85.310	8.425	.000b
Residual	364.510	36	10.125		
Total	620.439	39			
a. Dependent Variable : Suhu					
b. Predictors : (Constant), LC_3, LC_2, LC_1					
Coefficients					

Model	Unstandardize d B	Coefficients Std. Error	Standardized Coefficients Beta	T	Sig
1 (Constant)	33.935	1.006		33.724	.000
LC_1	6.250	1.423	.687	4.392	.000
LC_2	3.400	1.423	.374	2.389	.022
LC_3	.386	1.423	.042	.271	.788
a. Dependent Variable : Suhu					

Tabel 4. 19 Hasil Uji Regresi Pengaruh Tutupan Lahan Terhadap LST

Dalam analisis regresi pengaruh tutupan lahan terhadap LST, terdapat tiga variabel *independent* yang digunakan yaitu LC_1, LC_2, dan LC_3 sedangkan untuk variabel *dependennya* yaitu suhu, dengan metode yang digunakan adalah metode *entered*. Dari *model summary* yang diperoleh terlihat bahwa terdapat hubungan (R) antara variabel LC_1, LC_2, dan LC_3 dengan variabel suhu sebesar 0,642 dan besaran pengaruh (R *Square*) antara variabel *independent* terhadap variabel *dependen* sebesar 0,412 atau dapat diartikan sebagai 41,2%. Berdasarkan hasil uji F terlihat bahwa terdapat pengaruh antara variabel *independent* terhadap variabel *dependen* yang dibuktikan dengan nilai sig sebesar 0,000 sehingga lebih kecil dari 0,05 dan nilai F hitung 8,425 yang lebih besar dari F *table* yang bernilai 2,86, dan untuk hasil dari uji t terlihat bahwa pada variabel LC_1 nilai sig sebesar $0,000 < 0,05$ dan nilai t hitung $4,392 > t \text{ tabel } 2,028$ sehingga dapat disimpulkan bahwa variabel LC_1 berpengaruh terhadap variabel suhu, untuk variabel LC_2 sendiri memiliki nilai sig sebesar $0,022 < 0,05$ dan nilai t hitung $2,389 > t \text{ tabel } 2,028$ sehingga dapat disimpulkan bahwa variabel LC_2 berpengaruh terhadap variabel suhu, sedangkan pada variabel LC_3 nilai sig sebesar $0,788 > 0,05$ dan nilai t hitung $0,271 < t \text{ tabel } 2,028$ sehingga tidak ada pengaruh antara variabel LC_3 terhadap variabel suhu.

4.5 Analisis Regresi Pengaruh Kualitas Udara Terhadap LST

Dalam melakukan analisis regresi pengaruh kualitas udara terhadap LST maka digunakanlah data berupa nilai *pixel* dari masing-masing variabel yang mana pada variabel kualitas udara terdapat dua parameter yang digunakan yaitu NO₂ dan SO₂ sehingga nilai *pixel* dari kedua parameter tersebut akan digunakan dalam analisis regresi. Adapun jumlah sampel yang digunakan dalam analisis regresi ini yaitu sebanyak 50 titik sampel.

Regression			
Variables Entered/Removed			
Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	SO2, NO2		Enter
a. Dependent Variable : Suhu			

b. All Requested Variables entered					
Model Summary					
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	
1	.522	.273	.242	356.790	
a. Predictors : (Constant), SO2, NO2					
ANOVA					
Model	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
1 Regression	2245622.591	2	1122811.296	8.820	.001b
Residual	5983065.989	47	127299.276		
Total	8228688.580	49			
a. Dependent Variable : Suhu					
b. Predictors : (Constant), SO2, NO2					
Coefficients					
Model	Unstandardized B	Coefficients Std. Error	Standardized Coefficients Beta	t	Sig
1 (Constant)	-598.649	1645.957		-.364	.718
NO2	.047	45.511	.308	2.178	.034
SO2	-4.512	2.134	-.299	-2.115	.040
a. Dependent Variable : Suhu					

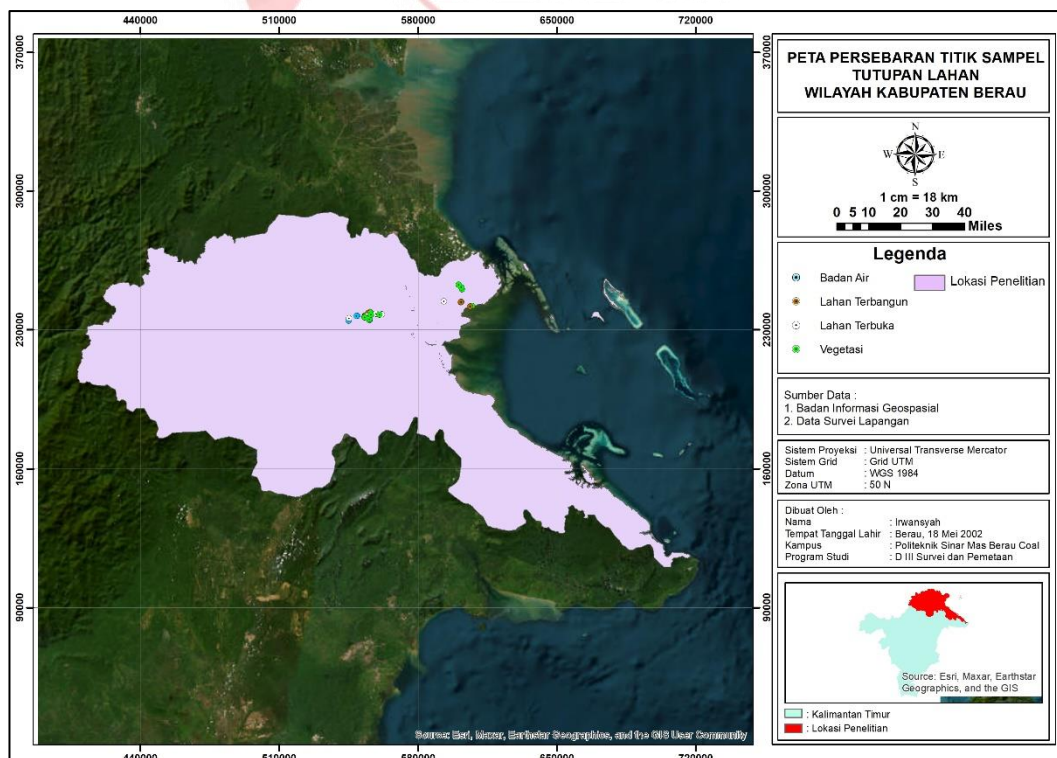
Tabel 4. 20 Hasil Uji Regresi Pengaruh Kualitas Udara Terhadap LST

Dalam analisis regresi pengaruh kualitas udara terhadap LST, terdapat dua variabel *independent* yang digunakan yaitu SO2 dan NO2 sedangkan untuk variabel *dependennya* yaitu suhu, dengan metode yang digunakan adalah metode *entered*. Pada model *summary* terlihat bahwa hubungan (R) antara variabel *independent* dengan variabel *dependen* sebesar 0,522, sedangkan untuk pengaruh (R Square) variabel *independent* terhadap variabel *dependen* adalah sebesar 0.273 atau 27,3%. Jika dilihat dari hasil uji F, terdapat pengaruh antara variabel *independent* dengan variabel *dependen*, yang dibuktikan dengan nilai sig $0,001 > 0,05$ dan nilai F hitung 8,820 yang lebih besar dari F *tabel* yaitu 3,19. Pada hasil uji t, variabel NO2 memiliki nilai sig sebesar $0,034 < 0,05$ dan nilai t hitung 2,178 yang lebih besar dari pada t *tabel* yang bernilai 2,012 sehingga terdapat pengaruh antara variabel NO2 terhadap variabel suhu, dan untuk variabel SO2 diketahui bahwa nilai sig sebesar $0,040 > 0,05$ dan nilai t hitung sebesar -2.115 yang lebih kecil dari nilai t *tabel* yaitu sebesar 2,012 sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat pengaruh variabel SO2 terhadap variabel suhu.

4.6 Validasi Lapangan Data Tutupan Lahan

Validasi lapangan diterapkan untuk dapat mengetahui tingkat akurasi dari hasil interpretasi citra *landsat* 8 melalui proses pengecekan lapangan atau *ground cek* dengan membandingkan antara hasil interpretasi citra dengan kondisi sebenarnya yang ada di lapangan. Uji ketelitian interpretasi citra diterapkan pada citra *landsat* 8 tahun 2023 yang merupakan citra tahun terakhir pada penelitian ini sehingga masih terdapat kesesuaian antara data hasil interpretasi dengan data lapangan yang ada di Kabupaten Berau. Adapun jumlah titik sampel yang diambil dalam validasi lapangan yaitu sebanyak 40 titik sampel yang berbeda di area penelitian yang mana dari tiap jenis kelas tutupan lahan masing-masing diambil 10 sampel. Dalam penentuan pengambilan setiap titik sampel didasarkan pada aksesibilitasnya sehingga mudah dijangkau pada saat melakukan *ground cek*.

Dari proses validasi lapangan yang dilakukan diketahui bahwa terdapat sebanyak 5 titik hasil interpretasi citra *landsat* 8 pada *platform* GEE yang terjadi ketidaksesuaian dengan kondisi lapangan, yaitu 3 titik pada jenis tutupan lahan yang diinterpretasikan sebagai Lahan Terbangun, namun kenyataannya di lapangan merupakan 2 titik lahan terbuka dan 1 titiknya perairan, kemudian 2 titik interpretasi yang mengalami kesalahan juga merupakan lahan terbuka, yang mana sebenarnya di lapangan merupakan jenis tutupan lahan terbangun.



Gambar 4. 18 Data Persebaran Titik Sampel Validasi Lapangan

Berdasarkan data validasi yang diperoleh dapat dilakukan perhitungan akurasi interpretasi citra di lapangan pada tahun 2023, adapun perhitungan tingkat akurasi hasil interpretasi menurut Zulkarnain, 2016 menggunakan rumus :

$$\text{Tingkat akurasi} = \frac{\text{Jumlah Sampel Benar}}{\text{Total Pengambilan Sampel}} \times 100\%$$

Dari sebanyak 40 sampel yang telah diambil, diperoleh 36 sampel memiliki jenis tutupan lahan yang telah sesuai dengan kondisi lapangan. Sedangkan 4 sampel lainnya memiliki jenis tutupan lahan yang tidak sesuai dengan kondisi lapangan. Sehingga tingkat akurasi hasil klasifikasi tutupan lahan Kabupaten Berau tahun 2023 dapat dihitung sebagai berikut.

$$\text{Tingkat akurasi} = \frac{36}{40} \times 100\% = 90\%$$

		Kelas Aktual				Total
		0	1	2	3	
Kelas Prediksi	0	10	0	1	0	11
	1	0	10	0	0	10
	2	0	0	7	2	9
	3	0	0	2	8	10
Total		10	10	10	10	40
Overall Accuracy						87,5%

Tabel 4. 21 Matriks Confusion Validasi Data Tutupan Lahan

Tingkat akurasi yang diperoleh dari hasil penhitungan sebesar 87,5% untuk citra *landsat 8* tahun 2023 yang telah dilakukan klasifikasi secara terbimbing melalui *platform* GEE. Proses interpretasi ini dianggap dapat menggambarkan kondisi tutupan lahan Kabupaten Berau karena telah memenuhi batas toleransi ketelitian yaitu >85% (USGS, 2016). Adapun persebaran dan gambaran seluruh titik sampel di daerah penelitian tersaji dalam lampiran 8.