

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.10 Hasil Komposit Warna RGB (*True Color*).

Hasil komposit warna RGB dari citra Tanjung Redeb, Kabupaten Berau, berupa analisis visual dan interpretasi citra satelit atau foto udara untuk memahami karakteristik dan kondisi wilayah tersebut. Citra diolah menggunakan script sebagai berikut; `var truecolor = S2.select(['B4','B3','B2'])`; pada web komputasi awan *Google Earth Engine* untuk membuat komposit warna RGB. Kanal merah (B4), hijau (B3), dan biru (B2) dipilih untuk menyoroti nilai piksel dan kenampakan dari wilayah tersebut. Setiap warna pada komposit RGB memberikan informasi interpretasi yang berbeda tergantung pada spektrum cahaya yang digunakan.



Gambar 4. 1 Komposit RGB Tanjung Redeb

Hasil dari komposit RGB berupa area dengan vegetasi yang sehat biasanya muncul dalam warna hijau cerah. Hutan di sekitar Tanjung Redeb bisa diidentifikasi dari warna hijau gelap pada citra. Sungai dan danau cenderung muncul dalam warna biru atau hitam tergantung pada kedalaman dan kebersihan air. Permukiman dan infrastruktur biasanya muncul dalam warna abu-abu atau putih tergantung dari warna atap bangunan tersebut begitu juga warna jalanan perkotaan. Area tanpa vegetasi, seperti lahan pertanian atau lahan kosong, muncul dalam warna coklat atau kemerahan.

4.11 Analisis *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI)

Indeks vegetasi atau NDVI adalah indeks yang menggambarkan tingkat kehijauan suatu tanaman. Pada penelitian kali ini hasil dari penggunaan indeks vegetasi akan digunakan untuk melihat hubungan atau korelasi antara penggunaan indeks NDVI untuk mengetahui tingkat kerapatan ruang terbuka hijau di Kecamatan Tanjung Redeb. Dalam suatu area, tingkat kerapatan ruang terbuka hijau dipengaruhi oleh jumlah vegetasi yang berada pada tingkat kerapatan tertentu sehingga membentuk suatu area atau kawasan hutan ataupun area bervegetasi tinggi.

4.11.1 Analisis NDVI Tahun 2023 Kecamatan Tanjung Redeb

Dari hasil analisis *Normalized Difference Vegetation Index* yang dilakukan dapat diperoleh hasil berupa variasi kerapatan yang ada di Kecamatan Tanjung Redeb Kabupaten Berau pada tahun 2023 yang dilakukan menggunakan *platform web cloud Google Earth Engine* terdiri dari daerah Non RTH, Sangat Rendah, Rendah, Sedang, dan Tinggi. Pengolahan citra Satelit Sentinel 2 dengan menggunakan analisis pada proses *cloud computing* pada *Google Earth Engine* tingkat kerapatan vegetasi dapat dilihat dari hasil NDVI pada lokasi penelitian Kecamatan Tanjung Redeb tahun 2023 dimana dapat dilihat bahwa didapatkan 5 kelas diantaranya adalah Non RTH, sangat rendah, rendah, sedang, dan tinggi dimana pada hasil analisis dengan indeks vegetasi *Normalized Difference Vegetation Index*. Berikut tabel Luas hasil indeks NDVI:

Tabel 4. 1 Luas RTH Hasil Analisis NDVI

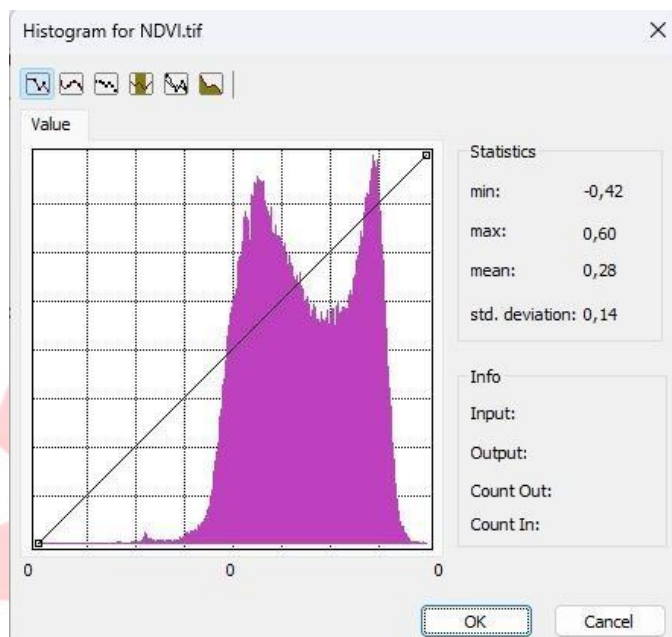
NDVI	Keterangan	Jenis	Luas	
			Ha	%
<0	Non RTH	Badan Air,Jalan dilapisi Aspal	12,0	0,527
0-0,1	Sangat Rendah	Permukiman/Bangunan, Jalan Aspal	176,3	7,7
0,1-0,5	Rendah	Tanah Lapang, Rerumputan	2047,8	89,96
0,5-0,7	Sedang	Semak belukar/Perkebunan	40,1	1,76
>0,7	Tinggi	Hutan	0	0

Hasil pengkelasan masing-masing kelas pada pengolahan SAVI kali ini dapat dilihat pada tabel 2.7, Dari hasil pengolahan citra Satelit Sentinel 2 dengan

menggunakan analisis pada proses *cloud computing* pada *Google Earth Engine* tingkat kerapatan vegetasi dapat dilihat dari hasil NDVI pada lokasi penelitian Kecamatan Tanjung Redeb tahun 2023 dimana dapat dilihat bahwa didapatkan 5 kelas diantaranya adalah Non RTH, sangat rendah, rendah, sedang, dan tinggi pada hasil analisis dengan indeks vegetasi *Normalized Difference Vegetation Index* bahwa presentase serta luasan tertinggi ada pada kelas 'Rendah' didapatkan luasan sebesar 2047,8 Ha atau sekitar 204.78 km² dengan rentang nilai piksel antara 0,1 s/d 0,5, luasan area tertinggi kedua ada pada kelas sangat rendah dengan luas 176,3 Ha atau sekitar 17,63 km² dengan rentang nilai piksel antara 0 s/d 0,1. Lalu luasan area tertinggi ketiga ada pada kelas dengan keterangan Sedang didapatkan luas sebesar 40,1 Ha atau sekitar 4,01 km². Luasan-luasan area tersebut meliputi antara lain rendah (89,96%), sangat rendah (7,7%), dan sedang (1,76%) dari luas area penelitian yaitu Kecamatan Tanjung Redeb sebesar 22,76 km² (227,6 Ha). Sementara presentase dengan luasan terkecil adalah kelas berupa Non RTH yang mana kelas tersebut tidak bervegetasi sama sekali yang tidak masuk dalam kategori Ruang Terbuka Hijau. Hasil penerapan indeks NDVI dengan kelas Tinggi pada penelitian kali nilai piksel dari transformasi NDVI pada platform *Google Earth Engine* tidak didapatkan nilai piksel sebesar > 0,7 sehingga didapatkan luasan dan presentase dari wilayah penelitian sebesar 0 (nol).

4.11.2 Hasil Persebaran Nilai NDVI

Hasil persebaran indeks vegetasi NDVI pada penelitian ini ditunjukkan pada gambar 4.1 memberikan gambaran rentang nilai indeks vegetasi NDVI dari nilai terkecil sampai dengan nilai NDVI tertinggi.

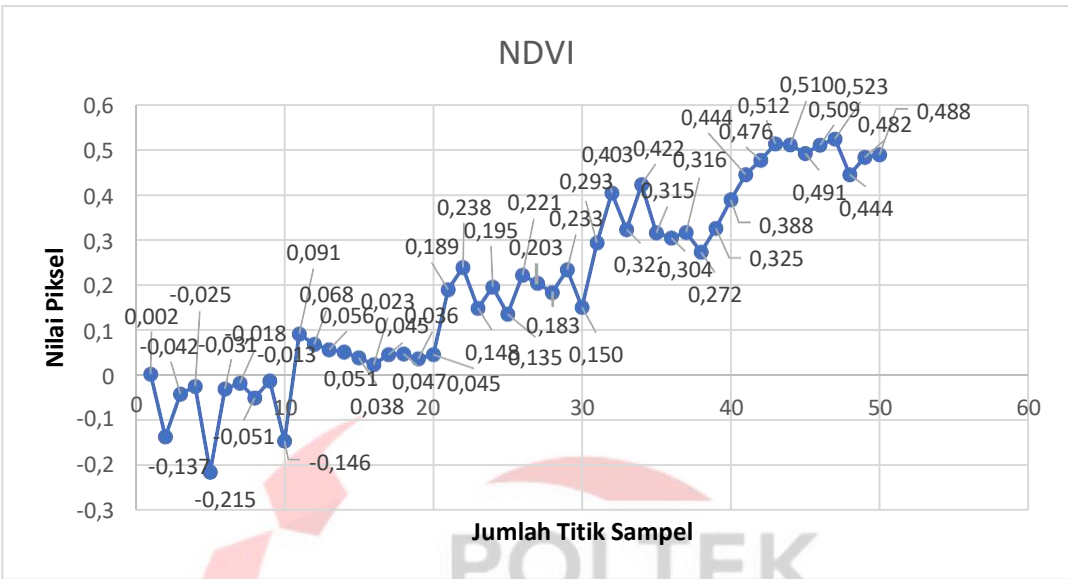


Gambar 4. 2 Histogram NDVI

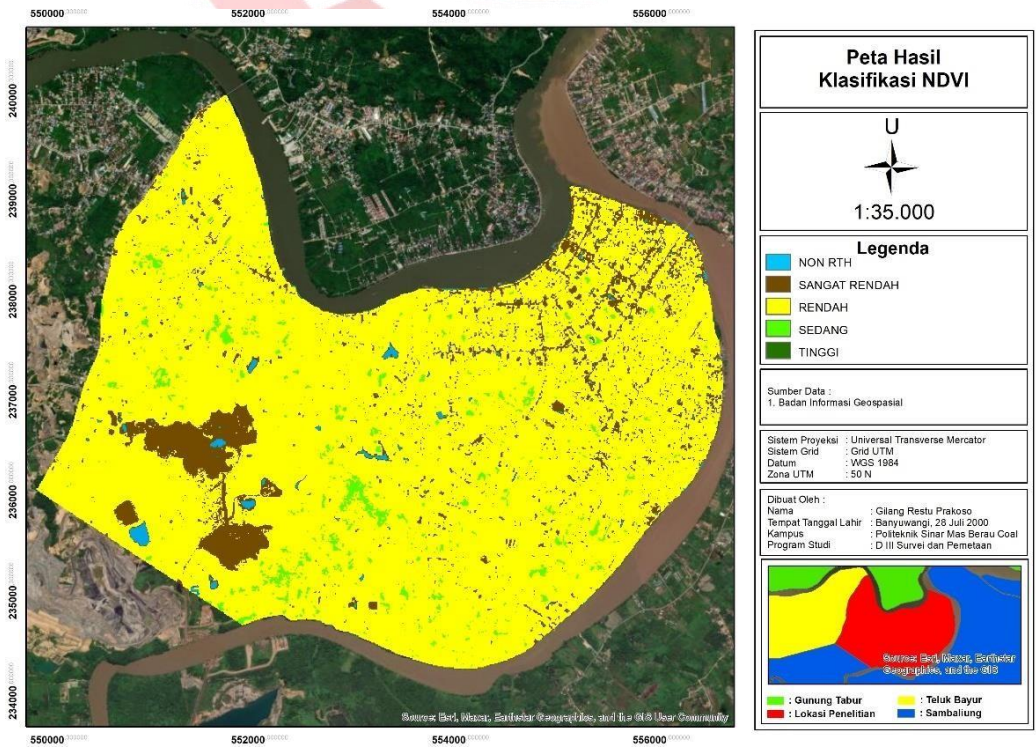
Hasil dari pengkelasan indeks NDVI tersebut menjelaskan rentang dari nilai piksel yang terendah hingga tertinggi, dimana pada pengkelasan NDVI kali ini Menurut Mufti (2018.) masuk ke dalam ketentuan pengkelasan NDVI yaitu dengan rentang -1 sampai dengan 1. Dimana nilai piksel hasil pengkelasan NDVI memiliki nilai terendah -0,420829 yaitu berupa kelas tutupan lahan seperti Diklasifikasikan dalam kategori badan air atau ruang terbuka tidak bervegetasi, dan nilai kelas tertingginya adalah 0,59647 yang merupakan kelas vegetasi tertinggi dan mencakup vegetasi berkayu dengan tanaman jangka panjang atau tegak.

Hasil dari sebaran nilai titik sampel NDVI di Kecamatan Tanjung Redeb pada tahun 2023 berada pada rentang nilai minimum terendah ada pada -0,215 lalu untuk nilai maksimum tertinggi dari NDVI adalah 0,523, berikut adalah sebaran nilai piksel NDVI:

Tabel 4. 2 Sebaran Nilai Pikel Titik Sampel NDVI



Interpretasi warna dari hasil analisis NDVI dapat dilihat dari Gambar 4.2 dibawah ini dimana terdapat 5 kelas diantaranya ditandai dengan pewarnaan yang berbeda yaitu ; Non RTH (biru), Sangat Rendah (coklat), Rendah (Oranye), Sedang (Hijau Muda), Tinggi (Hijau Tua) masing-masing kelas tersebut memiliki keterangan atau jenis berupa tutupan lahan dan kategori RTH yang berbeda sesuai pada tabel 2.4.



Gambar 4. 3 Hasil Transformasi NDVI Kecamatan Tanjung Redeb

4.12 Analisis Soil Adjusted Vegetation Index (SAVI)

Indeks vegetasi SAVI adalah indeks yang bertujuan untuk mengurangi efek variasi latar belakang tanah dengan menggunakan faktor penyesuaian tanah (L) (Huete, 1988). Pada penelitian kali ini hasil dari penggunaan indeks vegetasi akan digunakan untuk melihat hubungan atau korelasi antara penggunaan indeks SAVI untuk mengetahui tingkat kerapatan ruang terbuka hijau di Kecamatan Tanjung Redeb. Suatu area, tingkat kerapatan ruang terbuka hijau dipengaruhi oleh jumlah vegetasi yang berada pada tingkat kerapatan tertentu sehingga membentuk suatu area atau kawasan hutan ataupun area bervegetasi tinggi.

4.12.1 Analisis SAVI Tahun 2023 Kecamatan Tanjung Redeb

Dari hasil analisis *Soil Adjusted Vegetation Index* yang dilakukan dapat diperoleh hasil berupa variasi kerapatan yang sama seperti NDVI yang ada di Kecamatan Tanjung Redeb Kabupaten Berau pada tahun 2023 yang dilakukan menggunakan *platform web cloud Google Earth Engine* terdiri dari daerah Non RTH, sangat rendah, rendah, sedang, dan tinggi. Pengolahan citra Satelit Sentinel 2 dengan menggunakan analisis pada proses *cloud computing* pada *Google Earth Engine* tingkat kerapatan vegetasi dapat dilihat dari hasil SAVI pada lokasi penelitian Kecamatan Tanjung Redeb tahun 2023 dimana dapat dilihat bahwa didapatkan 5 kelas diantaranya adalah Non RTH, Sangat Rendah, Rendah, Sedang, dan Tinggi dimana pada hasil analisis dengan indeks vegetasi *Soil Adjusted Vegetation Index*.

Tabel 4. 3 Luas RTH Hasil Analisis SAVI

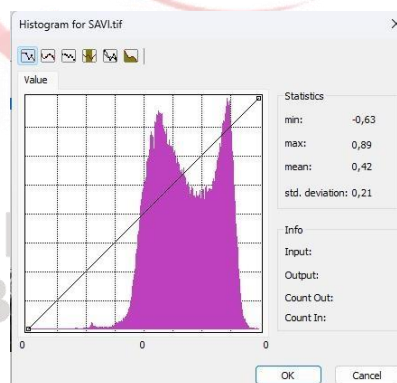
SAVI	Keterangan	Jenis	Luas	
			Ha	%
-0,3667 s/d 0,0187	Non RTH	Badan Air, Jalan dilapisi Aspal	19,1	0,83
0,0187 s/d 0,1041	Sangat Rendah	Permukiman/Bangunan, Jalan Aspal	64,9	2,85
0,1041 s/d 0,3667	Rendah	Tanah Lapang, Rerumputan	937,4	41,18
0,3667 s/d 0,5214	Sedang	Semak belukar/Perkebunan	467,7	20,54
0,5214 s/d 0,7895	Tinggi	Hutan	787,1	34,57

Hasil pengkelasan masing-masing kelas pada pengolahan SAVI kali ini dapat dilihat pada tabel 4.3, Dari hasil pengolahan citra Satelit Sentinel 2 dengan menggunakan analisis pada proses *cloud computing* pada *Google Earth Engine*

tingkat kerapatan vegetasi dapat dilihat dari hasil SAVI pada lokasi penelitian Kecamatan Tanjung Redeb tahun 2023 dimana dapat dilihat bahwa didapatkan 5 kelas diantaranya adalah Non RTH, sangat rendah, rendah, sedang, dan tinggi pada hasil analisis dengan indeks vegetasi *Soil Adjusted Vegetation Index* bahwa presentase serta luasan tertinggi ada pada kelas ‘Rendah’ didapatkan luasan sebesar 937,4 Ha atau sekitar 94,74 km² dengan rentang nilai piksel antara 0,1041 s/d 0,3667, luasan area tertinggi kedua ada pada kelas Tinggi dengan luas 787,1 Ha atau sekitar 78,71 km² dengan rentang nilai piksel antara 0,5214 - 0,7895, lalu luasan area tertinggi ketiga ada pada kelas dengan keterangan Sedang didapatkan luas sebesar 467,7 Ha atau sekitar 46,77 km². Luasan area tersebut meliputi antara lain Tinggi (34,57%), sedang (20,54%), dan rendah (41,18) dari luas area penelitian yaitu Kecamatan Tanjung Redeb sebesar 22,76 km² (227,6 Ha). Sementara presentase dengan luasan terkecil adalah kelas berupa Non RTH dan Sangat Rendah yang mana kelas tersebut tidak bervegetasi sama sekali yang tidak masuk dalam kategori ruang terbuka hijau.

4.12.2 Hasil Persebaran Nilai SAVI

Hasil pengkelasan indeks vegetasi SAVI pada penelitian ini ditunjukkan pada gambar 4.3 menjelaskan rentang nilai indeks vegetasi SAVI dari nilai terendah sampai dengan nilai indeks vegetasi tertinggi.

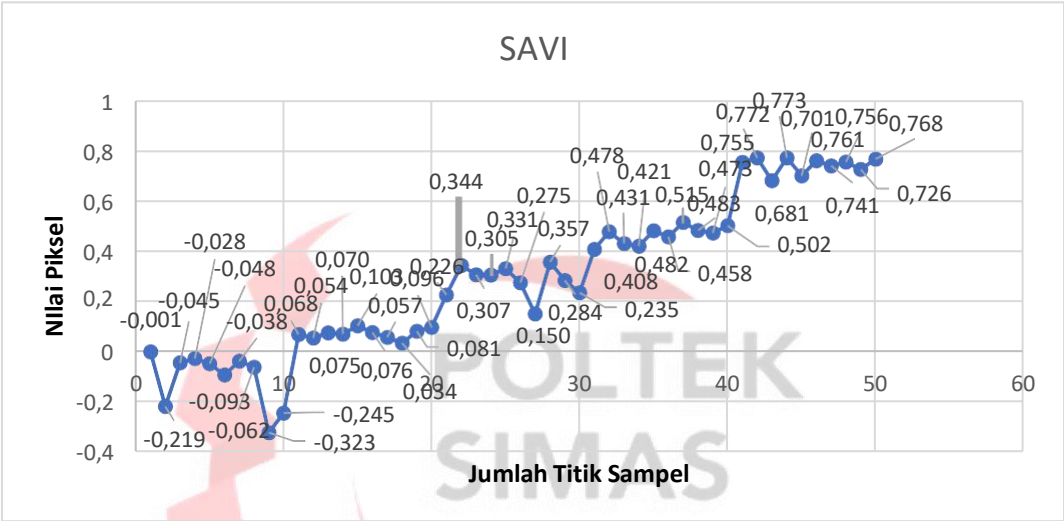


Gambar 4. 4 Histogram SAVI

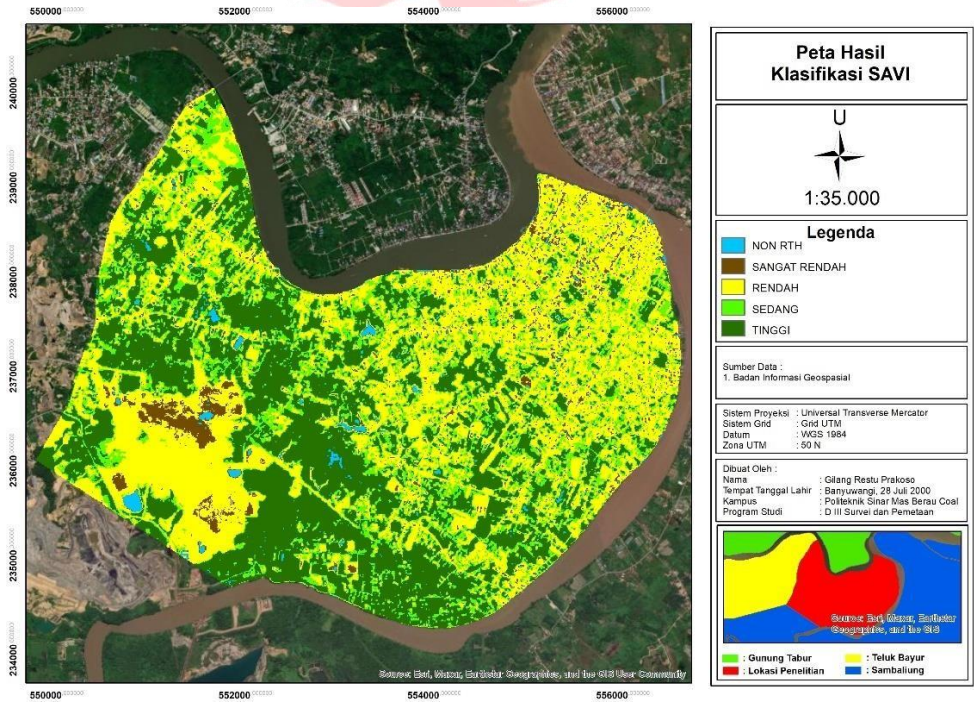
Hasil dari pengkelasan indeks SAVI tersebut menjelaskan rentang dari nilai piksel yang terendah hingga tertinggi, dimana pada pengkelasan SAVI kali ini menurut (Mufti, 2018.) masuk ke dalam ketentuan pengkelasan SAVI yaitu dengan rentang -1 sampai dengan 1. Dimana nilai piksel hasil pengkelasan SAVI memiliki nilai terendah -0,631243 yaitu berupa kelas tutupan lahan seperti tubuh air atau masuk golongan non ruang terbuka hijau, dan nilai kelas tertinggi adalah 0,894706 yang merupakan kelas vegetasi tertinggi dan termasuk vegetasi berhutan yang

ditanami oleh tanaman jangka panjang atau tanaman statis. Sementara untuk sebaran nilai titik sampel SAVI di Kecamatan Tanjung Redeb pada tahun 2023 berada pada rentang nilai minimum terendah ada pada -0,323 lalu nilai maksimum tertinggi dari SAVI adalah 0,773. berikut adalah sebaran nilai piksel SAVI:

Tabel 4. 4 Sebaran Nilai Piksel SAVI



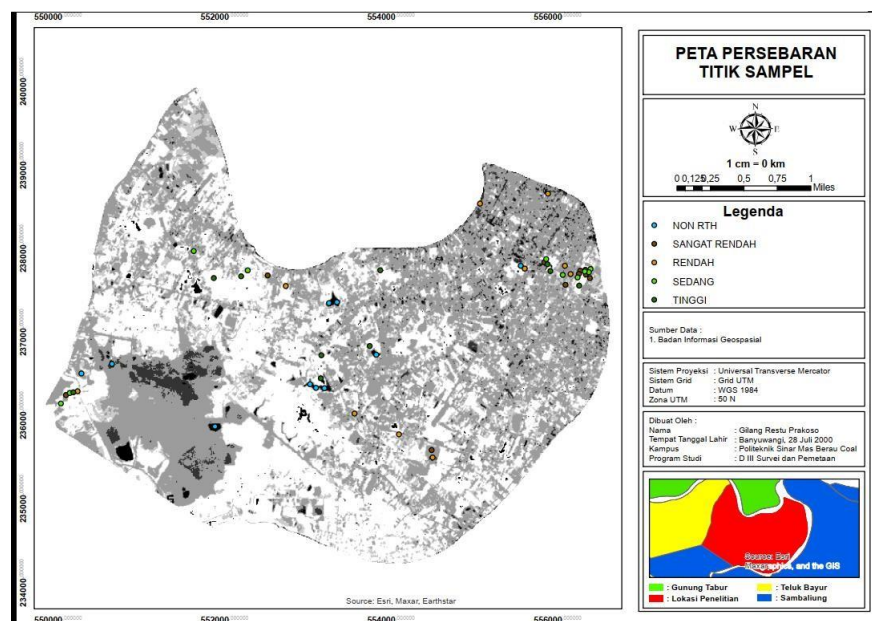
Sebaran dari hasil analisis SAVI dapat dilihat dari Gambar 4.3 dibawah ini dimana terdapat 5 kelas diantaranya ditandai dengan pewarnaan yang berbeda yaitu Non RTH (biru muda), Sangat Rendah (coklat), Rendah (Oranye), Sedang (Hijau Muda), Tinggi (Hijau Tua) masing-masing kelas tersebut memiliki keterangan atau jenis berupa tutupan lahan dan kategori RTH yang berbeda sesuai pada tabel 2.5.



Gambar 4. 5 Hasil Transformasi SAVI Kecamatan Tanjung Redeb

4.13 Survey Lapangan (*Ground Check*)

Untuk melakukan validasi atau kebenaran hasil pengolahan klasifikasi yang telah dilakukan pada penelitian kali ini. Sebelum melakukan survey lapangan, maka perlu dilakukan penentuan sampel area. Survei lapangan ini dilakukan dengan menentukan titik-titik sampel yang nantinya akan mewakili seluruh kelas lahan yang ada pada seluruh tutupan lahan yang sudah terklasifikasi indeks vegetasi tersebut. Sebaran titik sampel dengan indeks NDVI dan SAVI dengan kelas tutupan lahannya dapat dilihat dari gambar dibawah ini:



Gambar 4. 6 Persebaran Titik Sampel Survey Lapangan

Pada penelitian ini dilakukan uji lapangan atau survey lapangan dimana diambil sebanyak 50 titik sampel dengan jumlah tiap kelasnya adalah 10 titik sampel dari tiap hasil citra yang telah terklasifikasikan oleh tiap indeks vegetasi yang digunakan (NDVI dan SAVI) yang diambil pada titik yang sama dan dilakukan secara acak dan menyebar di seluruh lokasi penelitian Kecamatan Tanjung Redeb Kabupaten Berau. Dari 50 titik sampel tiap indeks diambil dengan keadaan lapangan yang sebenarnya. Perhitungan kerapatan vegetasi dapat diketahui nilai kebenarannya setelah dilakukan proses pengujian akurasi melalui perhitungan ataupun pengukuran langsung di lapangan (Danoedoro, 2012). Kerapatan vegetasi ini dapat dilakukan dengan jumlah tegakan jenis i dalam suatu unit area, yang perhitungannya menurut (Bengen, 2000). Oleh karena itu dilakukan perhitungan jumlah tegakan pohon dalam suatu area atau satu titik sampel lapangan. Didapatkan jumlah tegakan pohon per titik sampel yang dapat dilihat dari tabel dibawah ini:

Tabel 4. 5 Hasil Survey Lapangan SAVI

NO	Nilai Piksel(x)	Jumlah Tegakan(y)	NO	Nilai Piksel	Jumlah Tegakan	NO	Nilai Piksel	Jumlah Tegakan	NO	Nilai Piksel	Jumlah Tegakan	NO	Nilai Piksel	Jumlah Tegakan
1	-0,001	0	11	0,068	0	21	0,226	2	31	0,408	4	41	0,755	9
2	-0,219	0	12	0,054	0	22	0,344	2	32	0,478	5	42	0,772	10
3	-0,045	0	13	0,075	0	23	0,307	3	33	0,431	7	43	0,681	10
4	-0,028	0	14	0,070	0	24	0,305	3	34	0,421	7	44	0,773	10
5	-0,048	0	15	0,103	0	25	0,331	3	35	0,482	5	45	0,701	8
6	-0,093	0	16	0,076	0	26	0,275	2	36	0,458	4	46	0,761	9
7	-0,038	0	17	0,057	0	27	0,150	1	37	0,515	5	47	0,741	9
8	-0,062	0	18	0,034	0	28	0,357	3	38	0,483	7	48	0,756	8
9	-0,323	0	19	0,081	0	29	0,284	3	39	0,473	6	49	0,726	8
10	-0,245	0	20	0,096	0	30	0,235	2	40	0,502	6	50	0,768	10

Tabel 4. 6 Hasil Survey Lapangan NDVI

1	0,002	0	11	0,091	0	21	0,189	2	31	0,293	4	41	0,444	9
2	-0,137	0	12	0,068	0	22	0,238	2	32	0,403	5	42	0,476	10
3	-0,042	0	13	0,056	0	23	0,148	3	33	0,322	7	43	0,512	10
4	-0,025	0	14	0,051	0	24	0,195	3	34	0,422	7	44	0,510	10
5	-0,215	0	15	0,038	0	25	0,135	3	35	0,315	5	45	0,491	8
6	-0,031	0	16	0,023	0	26	0,221	2	36	0,304	4	46	0,509	9
7	-0,018	0	17	0,045	0	27	0,203	1	37	0,316	5	47	0,523	9
8	-0,051	0	18	0,047	0	28	0,183	3	38	0,272	7	48	0,444	8
9	-0,013	0	19	0,036	0	29	0,233	3	39	0,325	6	49	0,482	8
10	-0,146	0	20	0,045	0	30	0,150	2	40	0,388	6	50	0,488	10

4.14 Uji Akurasi

Uji akurasi hasil survey lapangan dilakukan menggunakan matriks konfusi untuk menghitung nilai keakuratan antara hasil pengolahan interpretasi dari sebuah citra dengan kenampakan sebenarnya di lapangan. Uji akurasi akan dilakukan setelah mendapatkan data dari survey lapangan, uji klasifikasi ini dilakukan dengan perhitungan matriks konfusi yang menghasilkan informasi overall accuracy (akurasi keseluruhan).

4.14.1 Konfusi Matriks SAVI

Pada penelitian ini hasil dari survey lapangan kemudian dilakukan uji validasi dengan menghitung kesesuaian jumlah sampel dengan hasil klasifikasi SAVI, pada hasil dari tabel 4.7 dibawah menunjukkan 5 titik sampel yang tidak sesuai dengan hasil klasifikasi yang telah diinterpretasikan oleh indeks SAVI yang dilakukan melalui platform web *Google Earth Engine*. Proses Interpretasi dianggap layak untuk digunakan apabila nilai telah memenuhi toleransi total akurasi ketelitian sebesar >85% (USGS, 2016). Berikut ini adalah tabel uji akurasi matriks konfusi:

Tabel 4. 7 Konfusi Matriks SAVI

Hasil Pengkelasan	Survey Lapangan						Presentase %	
	Non RTH	Sangat Rendah	Rendah	Sedang	Tinggi	Jumlah	Sesuai	Tidak Sesuai
Non RTH	9	1	0	0	0	10	9	1
Sangat Rendah	1	9	0	0	0	10	9	1
Rendah	0	3	7	0	0	10	7	3
Sedang	0	0	0	10	0	10	10	-
Tinggi	0	0	0	0	10	10	10	-
Kolom Total	10	13	7	10	10	50	45	5
Overall Accuracy	Total Sampel Benar/Total Seluruh Sampel * 100						90%	10%

Hasil Matriks Konfusi dari uji lapangan data SAVI untuk kelas sampel Non RTH berhasil menginterpretasikan 9 titik sampel benar dari 10 titik sampel yaitu tutupan lahan atau kenampakan asli dilapangan berupa badan air, sementara untuk 1 titik sampel kesalahannya yaitu dimana hasil pengkelasan menunjukkan kelas Non RTH namun validasi lapangan menunjukkan area permukiman yaitu berada di kelas Sangat Rendah. Kelas Sangat Rendah berhasil menginterpretasikan 9 titik sampel yang benar dan hanya terdapat 1 titik kesalahan dimana pada hasil interpretasi SAVI menunjukkan kelas Sangat Rendah tutupan lahan berupa permukiman namun validasi lapangan menunjukkan 1 titik tersebut merupakan area badan air atau danau.

Lalu untuk kelas Rendah berupa lahan vegetasi rerumputan atau lahan kosong penutup tanah terdapat 7 titik sampel yang benar dari 10 titik sampel dimana 3 diantaranya terklasifikasi Rendah namun kenampakan dilapangan berupa jalan aspal atau area tutupan lahan yang dilapisi paving blok. Kelas Sedang pada interpretasi hasil indeks SAVI dari 10 titik sampel semua titik hasil validasi lapangan sesuai dengan semestinya dimana berupa vegetasi rerumputan atau alang-alang dan juga tanaman liar bervegetasi menengah. Sama halnya dengan kelas Tinggi dimana hasil klasifikasi berupa kelas Tinggi antara lain vegetasi berhutan lebat sesuai dengan kenampakan asli dilapangan, sebanyak 10 titik sampel kelas Tinggi semuanya sesuai dengan hasil pengkelasan dari SAVI.

Sehingga dari data data yang didapat dilakukan perhitungan menggunakan software Microsoft Excel untuk melakukan perhitungan Konfusi Matriks, menurut (Fikri, 2022) Konfusi Matriks menggunakan perhitungan dengan rumus sebagai berikut ini dimana untuk mencari kerapatan interpretasi digunakan perhitungan dengan Jumlah Kebenaran Interpretasi (JKI) dibagi dengan nilai Jumlah Sampel Lapangan (JSL) lalu dikalikan dengan 100%, dalam penelitian kali ini Jumlah Kebenaran Interpretasi (JKI) adalah 45 titik sampel dan Jumlah Sampel Lapangan sebanyak 50 titik maka didapatkan hasil dari perhitungan tersebut sebesar 0,9 lalu dikalikan dengan nilai 100% maka didapatkan hasil total Ketepatan Interpretasi sebesar 90%.

**POLITEKNIK SINAR MAS
BERAU COAL**

4.14.2 Konfusi Matriks NDVI

Pada penelitian ini hasil dari suvey lapangan kemudian dilakukan uji validasi dengan menghitung kesesuaian jumlah sampel dengan hasil klasifikasi NDVI, pada hasil dari tabel 4.8 dibawah menunjukkan 25 titik sampel yang tidak sesuai dan sesuai dari hasil klasifikasi yang telah diinterpretasikan oleh indeks NDVI yang dilakukan melalui platform web *Google Earth Engine*. Proses Interpretasi dianggap layak untuk digunakan apabila nilai telah memenuhi toleransi total akurasi ketelitian sebesar $>85\%$ (USGS, 2016). Berikut ini adalah tabel uji akurasi matriks konfusi:

Tabel 4. 8 Konfusi Matriks NDVI

Hasil Pengkelasan	Survey Lapangan						Presentase %	
	Non RTH	Sangat Rendah	Rendah	Sedang	Tinggi	Jumlah	Sesuai	Tidak Sesuai
Non RTH	9	1	0	0	0	10	9	1
Sangat Rendah	1	9	0	0	0	10	9	1
Rendah	0	4	6	0	0	10	6	4
Sedang	0	0	10	0	0	10	0	10
Tinggi	0	0	2	8	0	10	0	10
Kolom Total	10	14	18	8	0	50	24	26
Overall Accuracy	Total Sampel Benar/Total Seluruh Sampel * 100						48%	52%

Hasil Uji Matriks Konfusi dari uji lapangan data NDVI untuk kelas sampel Non RTH berhasil menginterpretasikan 9 titik sampel benar dari 10 titik sampel yaitu tutupan lahan atau kenampakan asli dilapangan berupa badan air, sementara untuk 1 titik sampel kesalahannya yaitu dimana hasil pengkelasan menunjukan kelas Non RTH namun validasi lapangan menunjukan area permukiman yaitu berada di kelas Sangat Rendah. Kelas Sangat Rendah berhasil menginterpretasikan 9 titik sampel yang benar dan hanya terdapat 1 titik kesalahan dimana pada hasil interpretasi SAVI menunjukan kelas Sangat Rendah tutupan lahan berupa permukiman namun validasi lapangan menunjukan 1 titik tersebut merupakan area badan air atau danau. Lalu untuk kelas Rendah berupa lahan vegetasi rerumputan atau lahan kosong penutup tanah terdapat 6 titik sampel yang benar dari 10 titik sampel dimana 4 diantaranya terklasifikasi Rendah namun kenampakan dilapangan berupa jalan aspal atau area tutupan lahan yang dilapisi paving blok (Sangat Rendah). Kelas Sedang pada interpretasi hasil indeks SAVI dari 10 titik sampel tidak ada hasil pengkelasan sedang yang sesuai, namun dilapangan hasil validasi

lapangan sesuai dengan kelas kelas yang ada dimana berupa vegetasi rerumputan atau alang-alang dan juga tanaman liar bervegetasi menengah. Sementara dengan hasil pengkelasan Tinggi dimana hasil klasifikasi berupa vegetasi berhutan lebat tidak ada di hasil citra pengkelasan NDVI, sebanyak 10 titik sampel kelas Tinggi, dalam interpretasinya 8 titik berada pada kelas Sedang dan 2 lainnya berada pada hasil interpretasi kelas Rendah. Untuk hasil validasi lapangan yang dilakukan sama dengan titik dari pengkelasan SAVI semua titik berada pada kelas yang sesuai namun untuk hasil interpretasi citranya tidak menunjukkan nilai kelas Tinggi, hal ini bisa disebabkan oleh nilai piksel dari hasil pengkelasan dimana untuk hasil NDVI tidak menunjukkan nilai piksel yang menyentuh angka 0,8. Dari pengkelasan NDVI hasil grafik histogram menunjukkan nilai tertinggi hanya berada pada nilai 0,59647. Sementara menurut (Erwin Hardika, 2012), nilai piksel untuk kelas kerapatan vegetasi dengan indeks NDVI sendiri jika lebih dari 0,7 ($>0,7$) maka dapat dikelaskan dan dikategorikan Tinggi.

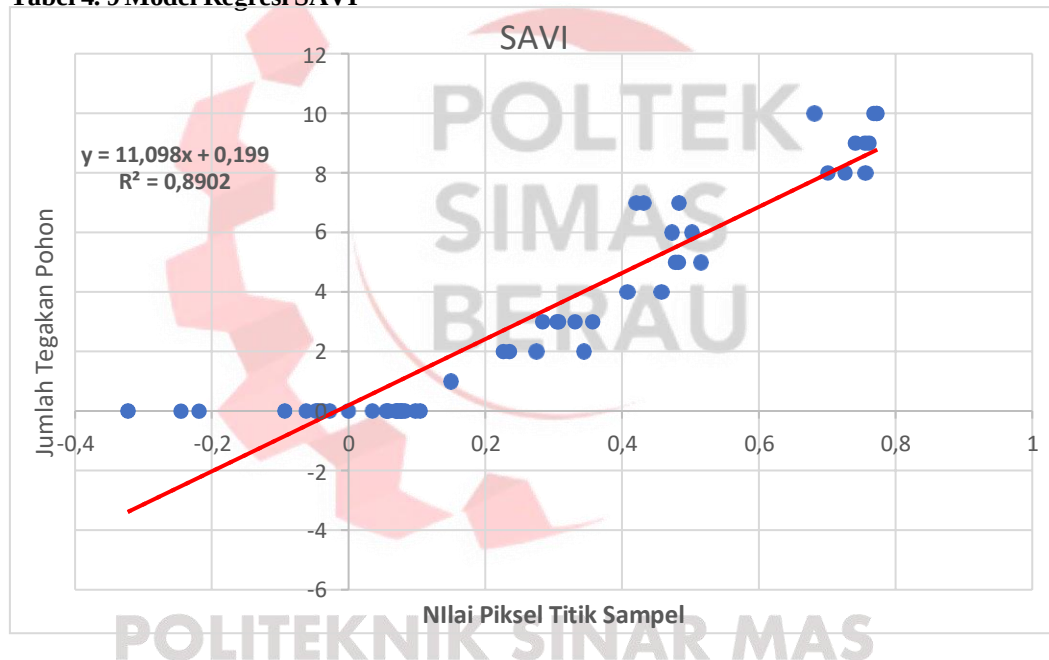
Sehingga dari data data yang didapat dilakukan perhitungan menggunakan software Microsoft Excel untuk melakukan perhitungan konfusi matriks, menurut (Fikri, 2022) Konfusi Matriks menggunakan perhitungan dengan rumus sebagai berikut ini dimana untuk mencari kerapatan interpretasi digunakan perhitungan dengan Jumlah Kebenaran Interpretasi dibagi dengan nilai Jumlah Sampel Lapangan lalu dikalikan dengan 100%, dalam penelitian kali ini Jumlah Kebenaran Interpretasi adalah 24 titik sampel dan Jumlah Sampel Lapangan sebanyak 50 titik maka didapatkan hasil dari perhitungan tersebut 0,48% lalu dikalikan dengan nilai 100% maka didapatkan hasil total akurasi sebesar 48%. Nilai Uji Akurasi Keseluruhan menggunakan metode Matriks Konfusi ini didapatkan nilai yang dibawah rata-rata minimum nilai yang ditetapkan yaitu sebesar 85% menurut (Congalton, 2008).

4.15 Hasil Uji Regresi Linear Sederhana

Uji Regresi Linear Sederhana merupakan pengujian untuk mengetahui hubungan atau korelasi antara dua variabel berbeda, dimana variabel tersebut antara lain adalah variabel dependen dan independen. Dalam penelitian kali ini variabel dependen berupa indeks vegetasi yang digunakan sementara independennya adalah nilai kerapatan vegetasi per titik sampel yang diambil. Dalam penelitian kali ini hasil dari model regresi linear sederhana dapat dilihat dari gambar dibawah ini:

4.15.1 Model Regresi Linear Sederhana SAVI

Tabel 4. 9 Model Regresi SAVI

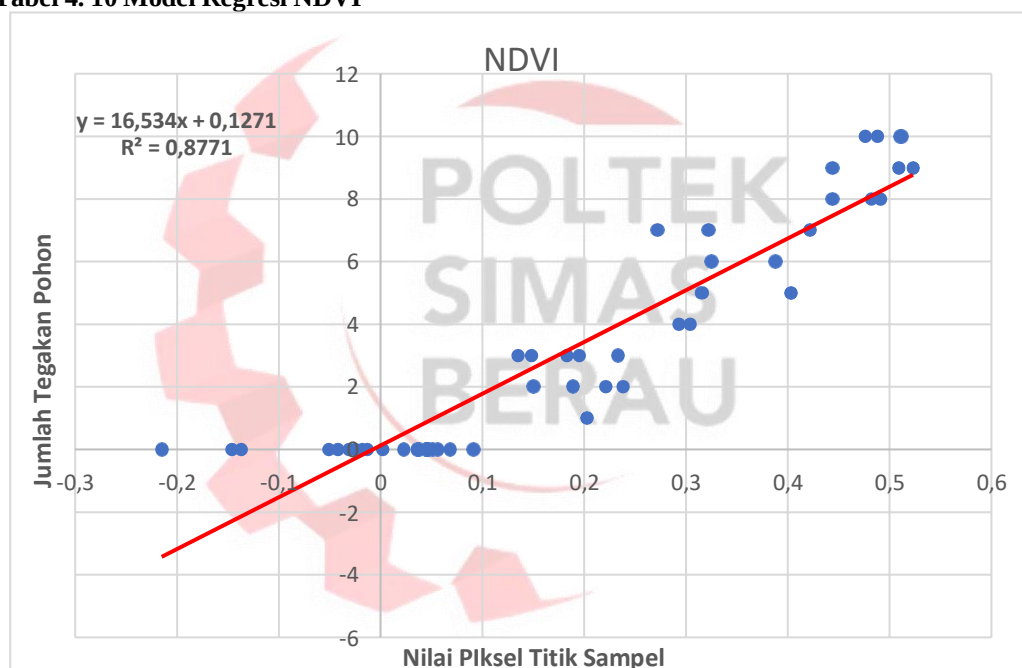


Dari gambar model regresi diatas dapat dilihat bahwa didapatkan nilai persamaan dari model Regresi Linear Sederhana berupa $Y = 11,098x + 0,199$ dengan $R^2 = 0,8902$. Nilai tersebut termasuk nilai positif yang menunjukan bahwa terdapat korelasi yang positif (berhubungan) searah antara indeks SAVI dengan Jumlah Tegakan Pohon per piksel. Nilai R^2 tersebut merupakan nilai residual yang merupakan nilai selisih pengaruh baik itu positif ataupun negatif, dari hasil model Regresi Linear Sederhana SAVI ini didapatkan nilai Residual Square (R^2) sebesar $R^2 = 0,8902$. Oleh karena itu $Y = ax+b$ akan memberikan nilai residual (R^2), hal ini berarti korelasi antara SAVI (Dependen) dengan Jumlah Tegakan Pohon (Independen) memiliki korelasi yang terjadi searah atau sehubungan positif, menurut (Khakhim, 2018) Regresi Linear dapat dilakukan hanya dengan melihat kesesuaian antara hasil estimasi citra jarak jauh dan kondisi aktual dilapangan.

Maka dapat diasumsikan bahwa hubungan searah (benar) antara Jumlah Tegakan Pohon dan Indeks Vegetasi (SAVI) adalah semakin tinggi nilai suatu piksel (SAVI) dalam satu titik sampel maka semakin banyak jumlah Tegakan Pohon pada area tersebut, begitu juga sebaliknya. Oleh karena itu hubungan antara kedua variabel tersebut dapat dikatakan benar sesuai dengan kenampakan aktual di lapangan.

4.15.2 Model Regresi Linear Sederhana NDVI

Tabel 4. 10 Model Regresi NDVI



Dilihat gambar model regresi diatas dapat dartikan bahwa didapatkan nilai persamaan dari model Regresi Linear Sederhana yaitu $Y = ax+b$ akan memberikan nilai residual (R^2), maka didapatkan hasil berupa $Y = 16,534x + 0,1271$ dengan $R^2 = 0,8771$. Nilai tersebut termasuk nilai positif yang menunjukkan bahwa terdapat korelasi yang positif (berhubungan) searah antara indeks NDVI dengan Jumlah Tegakan Pohon per piksel. Nilai R^2 tersebut merupakan nilai residual yang merupakan nilai selisih pengaruh baik itu positif ataupun negatif, dari hasil model Regresi Linear Sederhana NDVI ini didapatkan nilai Residual Square (R^2) sebesar $R^2 = 0,8771$. Menurut (Khakhim, 2018) regresi Linear dapat dilakukan hanya dengan melihat kesesuaian antara hasil estimasi citra jarak jauh dan kondisi aktual di lapangan.

Maka dapat diasumsikan bahwa hubungan searah (benar) antara Jumlah Tegakan Pohon dan Indeks Vegetasi (NDVI) adalah semakin tinggi nilai suatu piksel (NDVI) dalam satu titik sampel maka semakin banyak jumlah Tegakan

Pohon pada area tersebut, begitu juga sebaliknya. Oleh karena itu hubungan antara kedua variabel tersebut dapat dikatakan benar sesuai dengan kenampakan aktual di lapangan.

4.16 Hasil Uji Regresi Linear Sederhana NDVI dan SAVI

Hasil dari kedua Uji Regresi Linear Sederhana antara NDVI dan SAVI keduanya dapat dikatakan berhubungan positif searah yang ditunjukkan dengan nilai hasil Regresi Linear Sederhana berupa nilai (R^2) keduanya sama sama berada diatas $>0,50$. Menurut (Thia, 2021) dalam penelitiannya menyebutkan bahwa hasil penelitian termasuk ke dalam korelasi cukup ($0,25-0,50$) yaitu sebesar NDVI $R^2 = 0,8771$ dan SAVI $R^2 = 0,8902$, yang artinya kedua indeks tersebut layak untuk digunakan sebagai indeks vegetasi dalam memetakan Ruang Terbuka Hijau di Kecamatan Tanjung Redeb Kabupaten Berau.

4.17 Hasil Analisis Ruang Terbuka Hijau NDVI dan SAVI

Dari hasil analisis RTH menggunakan kedua indeks yang berbeda, didapatkan hasil analisis terbaik berdasarkan hasil uji regresi linear sederhana dari nilai Residual tertinggi dan hasil uji konfusi matriks dengan perolehan nilai akurasi keseluruhan tertinggi, maka didapatkan indeks SAVI dengan nilai $R^2 = 0,8902$ dan Overall Accuracy (OA) dari konfusi matriks sebesar 90%. Menurut (Congalton, 2008) Hasil validasi telah memenuhi standar akurasi dimana syarat klasifikasi adalah sebesar $> 85\%$ dari overall accuracy adalah kuat. Nilai tersebut merupakan nilai yang dianggap baik untuk melakukan pemetaan RTH di Kecamatan Tanjung Redeb Kabupaten Berau pada tahun 2023. Hasil luasan dari pengolahan indeks SAVI didapatkan luasan sebesar 467,7 Ha (Sedang) dan 787,1 Ha (Tinggi) dengan presentase kedua kelas yang termasuk RTH tersebut masing-masing sebesar 20,54% (Sedang) dan 34,57% (Tinggi) didapatkan total keseluruhan luasan RTH di Kecamatan Tanjung Redeb pada tahun 2023 dari hasil pengolahan indeks SAVI sebesar 55,11%, berdasarkan Permen PU No5 Tahun 2008 terkait kewajiban untuk penyediaan Ruang Terbuka Hijau sebesar 30% dari luas wilayah. Dalam hal ini luasan RTH di Kecamatan Tanjung Redeb sudah memenuhi 55,11% RTH dari luas wilayah penelitian ini yaitu Kecamatan Tanjung Redeb sebesar 21,748 km².

4.18 Re-classification NDVI

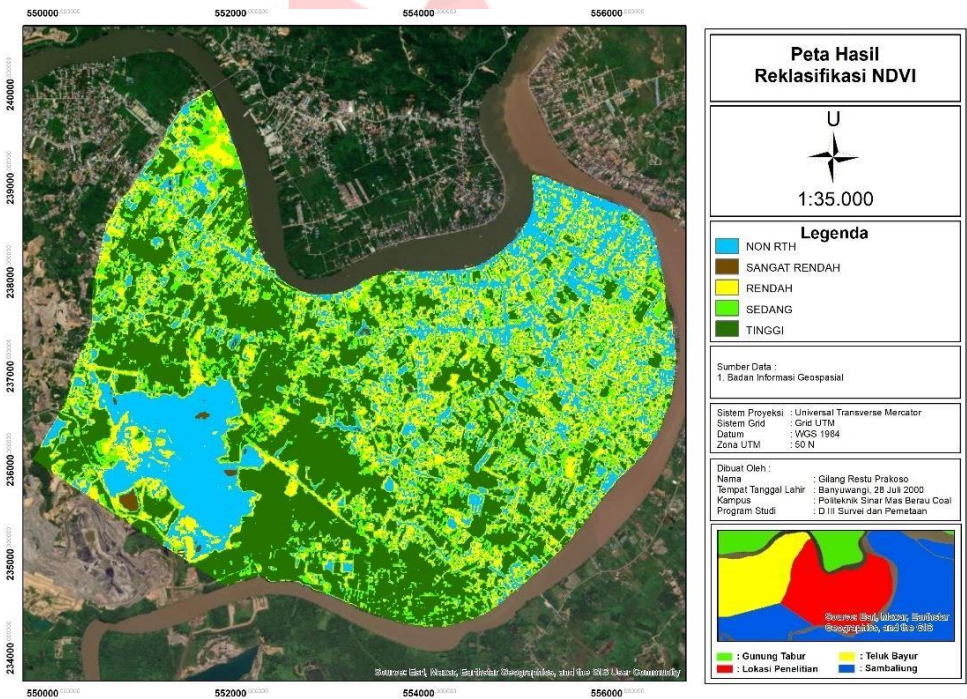
Setelah didapatkan hasil dari klasifikasi kerapatan menggunakan NDVI dimana didapatkan juga hasil konfusi matriks yang dibawah rata-rata minimum nilai yang ditetapkan sebesar 85%, sehingga dilakukan klasifikasi kelas kerapatan ulang dengan menggunakan nilai kelas kerapatan dari sumber lain, dimana nilai kelas kerapatan NDVI yang akan dimasukan ada pada tabel dibawah ini:

Tabel 4. 11 Kelas Kerapatan NDVI

Kelas	Kerapatan	Jenis	Keterangan
1	-1 s/d -0,03	Badan Air,Jalan dilapisi Aspal	Non RTH
2	-0,03 s/d 0,15	Permukiman/Bangunan, Jalan Aspal	Sangat Rendah
3	0,15 s/d 0,25	Tanah Lapang, Rerumputan	Rendah
4	0,25 s/d 0,35	Semak belukar/Perkebunan	Sedang
5	0,35 s/d 1.00	Hutan	Tinggi

Sumber : Peraturan menteri kehutanan Republik Indonesia

Dari hasil analisis *Normalized Difference Vegetation Index* yang dilakukan ulang dengan nilai piksel kelas kerapatan yang berbeda dari hasil NDVI sebelumnya pada lokasi yang sama penelitian ini. Hasil pengkelasan NDVI di Kecamatan Tanjung Redeb, hasil yang dapat dilihat pada distribusi kerapatan vegetasi sebagai berikut :



Gambar 4. 7 Hasil Klasifikasi Ulang NDVI

Data NDVI diperoleh dari citra satelit yang kemudian diolah untuk mendapatkan nilai NDVI setiap piksel di area penelitian. Nilai NDVI tersebut kemudian diklasifikasikan ke dalam 5 kelas kerapatan vegetasi. Non RTH, sangat rendah, rendah, sedang dan tinggi. Klasifikasi ulang yang dilakukan dengan nilai kerapatan yang berbeda dari sebelumnya maka akan menghasilkan luasan yang berbeda juga, berikut adalah hasil luasan yang didapatkan:

Tabel 4. 12 Luas RTH Hasil Klasifikasi Ulang NDVI

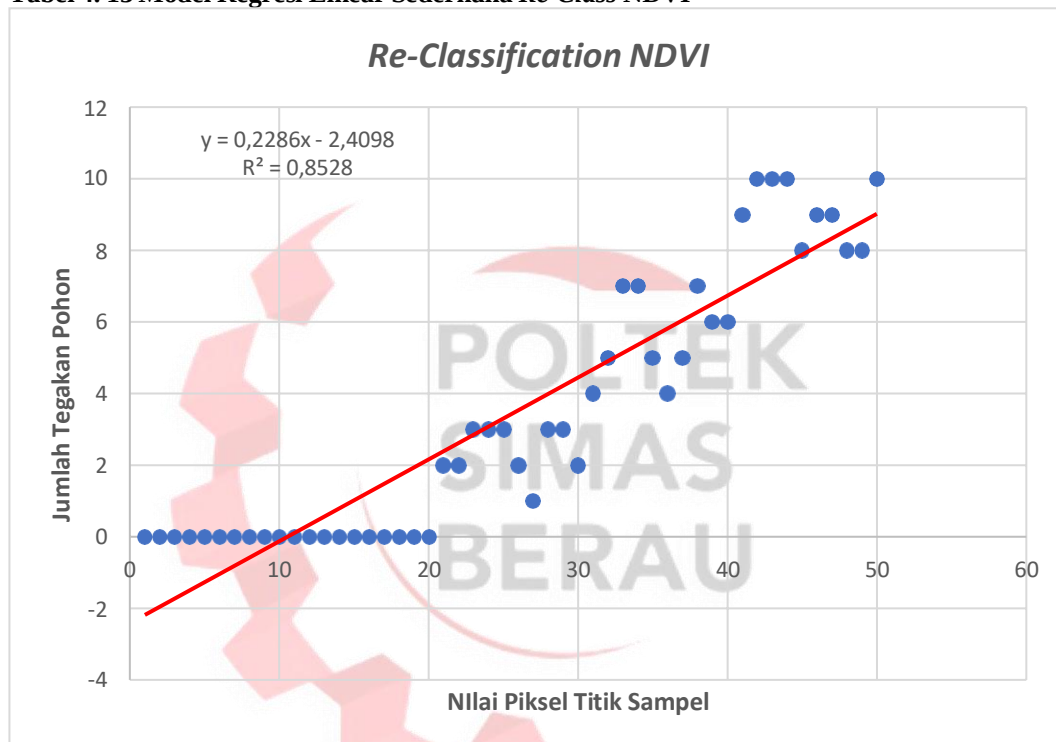
NDVI	Keterangan	Jenis	Luas	
			Ha	%
-1 s/d -0,03	Non RTH	Badan Air,Jalan dilapisi Aspal	4.484	19,72
-0,03 s/d 0,15	Sangat Rendah	Permukiman/Bangunan, Jalan Aspal	0.078	0,34
0,15 s/d 0,25	Rendah	Tanah Lapang	5.878	25,82
0,25 s/d 0,35	Sedang	Semak belukar/Perkebunan	4.495	19,74
0,35 s/d 1.00	Tinggi	Hutan	7.823	34,36

Pada penelitian ini data luasan yang diambil sebagai luasan RTH hanyalah data dengan keterangan kelas Sedang dengan jenis tutupan lahan berupa semak belukar ataupun berupa perkebunan dengan skala luasan menengah kebawah dan juga kelas Tinggi dengan tutupan lahan sejenis hutan bervegetasi tinggi atau lebat, dimana pada luas total presentase didapatkan dari keduanya sebesar 54,1% yang mana sudah lebih besar 24,1% dari luas RTH yang ditetapkan didalam peraturan menteri yaitu sebesar 30% dari luas wilayah kota (area penelitian) Kecamatan Tanjung Redeb.

4.18.1 Uji Regresi Hasil Analisis Ulang NDVI

Hasil re-klasifikasi NDVI dengan grafik yang menampilkan hubungan antara jumlah titik pohon dan nilai piksel dari titik sampel, berikut adalah hasil dari Uji regresi linear sederhana dari gambar dibawah ini:

Tabel 4. 13 Model Regresi Linear Sederhana Re-Class NDVI



Sumbu X: "Nilai Piksel Titik Sampel". Sumbu ini menunjukkan nilai piksel dari titik sampel yang diambil.

Sumbu Y: "Jumlah Tegakan Pohon". Sumbu ini menunjukkan jumlah tegakan pohon yang terdeteksi.

Persamaan garis regresi diberikan sebagai ($y = 0,2286x - 2,4098$). Persamaan ini menunjukkan hubungan linier antara nilai piksel (x) suatu titik sampel dengan jumlah pohon berdiri (y). Nilai R^2 nya sebesar 0,8528. Nilai tersebut menunjukkan bahwa sekitar 85,28% variasi jumlah pohon berdiri dapat dijelaskan oleh variasi nilai piksel titik pengambilan sampel. Dari penjelasan tersebut dapat disimpulkan bahwa terdapat hubungan linier yang kuat antara nilai NDVI suatu titik pengambilan sampel dengan jumlah tegakan pohon. Menurut Thia (2021) Nilai R^2 yang tinggi lebih dari >0,5 (50%) menunjukkan bahwa model regresi ini cocok dengan data observasi.

Tabel 4. 14 Sebaran Nilai Pixel Hasil Analisis Ulang NDVI

NO	Nilai Pixel	Jumlah Tegakan	NO	Nilai Pixel	Jumlah Tegakan	NO	Nilai Pixel	Jumlah Tegakan	NO	Nilai Pixel	Jumlah Tegakan	NO	Nilai Pixel	Jumlah Tegakan
1	0,001	0	11	0.063	0	21	0.176	2	31	0.315	4	41	0.455	9
2	0.030	0	12	0.088	0	22	0.187	2	32	0.304	5	42	0.412	10
3	0,042	0	13	0.048	0	23	0.198	3	33	0.325	7	43	0.582	10
4	0,051	0	14	0.064	0	24	0,195	3	34	0,383	7	44	0.476	10
5	0,154	0	15	0.028	0	25	0.227	3	35	0.319	5	45	0.515	8
6	0,032	0	16	0.067	0	26	0.203	2	36	0.335	4	46	0.514	9
7	0,018	0	17	0.051	0	27	0.180	1	37	0.326	5	47	0.444	9
8	0,046	0	18	0.064	0	28	0,271	3	38	0.328	7	48	0.506	8
9	0,146	0	19	0.068	0	29	0.212	3	39	0,372	6	49	0.520	8
10	0,071	0	20	0.091	0	30	0.243	2	40	0.304	6	50	0.527	10

4.18.2 Konfusi Matriks Hasil Analisis Ulang NDVI.

Pada penelitian ini hasil dari transformasi NDVI yang dilakukan ulang menggunakan rentang nilai pixel berbeda dari sebelumnya, setelah didapatkan hasil pengolahan NDVI ulang kemudian melakukan *ground check* dengan titik yang sama dari indeks sebelumnya dimana hasil dari *ground check* dilakukan juga uji konfusi matriks dimana nantinya proses Interpretasi dianggap layak untuk digunakan apabila nilai telah memenuhi toleransi total akurasi ketelitian sebesar >85% (USGS, 2016). Berikut ini adalah tabel hasil uji akurasi matriks konfusi:

Tabel 4. 15 Konfusi Matriks Hasil Analisis Ulang NDVI

Hasil Pengkelasan	Survey Lapangan						Presentase %	
	Non RTH	Sangat Rendah	Rendah	Sedang	Tinggi	Jumlah	Sesuai	Tidak Sesuai
Non RTH	8	2	0	0	0	10	8	2
Sangat Rendah	4	6	0	0	0	10	6	4
Rendah	0	0	10	0	0	10	10	0
Sedang	0	0	0	10	0	10	10	0
Tinggi	0	0	0	0	10	10	10	0
Kolom Total	12	8	10	10	10	50	44	8
Overall Accuracy	Total Sampel Benar/Total Seluruh Sampel * 100						88%	22%

Secara keseluruhan, model regresi memiliki akurasi 88% dengan persentase prediksi yang tidak sesuai sebesar 22%. Artinya, dari 50 sampel yang diuji, 44 sampel diklasifikasikan dengan benar, dan 6 sampel diklasifikasikan dengan salah. Kesalahan tersebut hanya kesalahan pengklasifikasian yang dilakukan oleh indeks NDVI dalam mendeteksi kelas-kelas kerapatan, beberapa kesalahan tersebut antara lain ada di kelas Non RTH dan Sangat Rendah dimana untuk kelas Non RTH hanya ada 2 titik yang salah mengklasifikasikan dimana titik tersebut masuk ke dalam kelas Sangat rendah. Kelas Sangat rendah mendapatkan 6 titik yang terinterpretasi dengan benar sesuai dengan kenampakan lapangannya dimana 4 lainnya menginterpretasikan sebagai Non RTH atau tutupan lahan berupa badan air. Konfusi matriks ini dikatakan telah memenuhi toleransi akurasi ketelitian lebih dari 85%, dalam penelitian ini kesalahan dari interpretasi yang didapatkan dari Non RTH dan Sangat rendah tersebut tetap dikatakan benar, hal ini dikarenakan nilai piksel dari titik sampel yang salah tersebut masih masuk kedalam rentang nilai kelas masing-masing tutupan lahannya sesuai dengan tabel 4.11 rentang kelas NDVI.

Indeks vegetasi dengan nilai akurasi dan hasil model regresi yang terbaik maka akan digunakan sebagai peta RTH Kecamatan Tanjung Redeb Kab, Berau. Pengolahan NDVI dengan rentang nilai piksel yang sebelumnya mendapatkan interpretasi sebaran kerapatan NDVI yang kurang kompleks dan memiliki banyak kesalahan interpretasi, sedangkan pengolahan NDVI menggunakan rentang kelas baru yang telah dilakukan didapatkan nilai akurasi keseluruhan yang lebih baik hal ini dikarenakan hasil survey lapangan yang sesuai dengan interpretasi dari pengolahan NDVI yang telah dilakukan dengan rentang nilai NDVI yang lebih spesifik yaitu dimulai dari rentang -1 hingga 1 yang terbagi menjadi 5 kelas dengan interval antar kelasnya yang tidak terlalu besar sehingga dapat mendefinisikan kelas kerapatan pada citra satelit Sentinel-2 untuk wilayah Kecamatan Tanjung Redeb dengan baik dan sesuai yang dapat dilihat dari hasil uji Konfusi matriksnya.

4.19 Hasil Batasan Analisis

Penelitian ini telah membatasi analisis pada kerapatan vegetasi dengan menggunakan dua indeks utama, yaitu SAVI dan NDVI di Kecamatan Tanjung Redeb pada tahun 2023. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kedua indeks ini efektif dalam mengukur dan memetakan kerapatan vegetasi di berbagai area ruang terbuka hijau (RTH) dengan nilai hasil uji terbaik didapatkan oleh nilai indeks vegetasi SAVI. Pembagian RTH penelitian lebih lanjut diharapkan dapat fokus pada pembagian ruang terbuka hijau menjadi dua kategori utama, yaitu publik dan privat, dengan proporsi 20% untuk RTH publik dan 10% untuk RTH privat. Pembagian ini bertujuan untuk meningkatkan kualitas lingkungan perkotaan dan kesejahteraan masyarakat, dengan menggunakan kelas kerapatan yang lebih detail dan rinci guna untuk menganalisis lebih lanjut sesuai dengan pembagian kategori publik dan

publik dari proposi keseluruhan 30%. Hasil analisis kerapatan vegetasi dapat digunakan sebagai dasar untuk mengembangkan kebijakan tata ruang yang lebih efektif dan berkelanjutan. Penelitian ini memberikan fondasi yang kuat untuk analisis lebih lanjut dalam pengelolaan RTH yang berkelanjutan, dengan fokus khusus pada proporsi optimal antara RTH publik dan privat.



**POLITEKNIK SINAR MAS
BERAU COAL**