

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perubahan iklim merupakan salah satu tantangan lingkungan terbesar yang dihadapi dunia saat ini. Fenomena ini ditandai dengan peningkatan suhu rata-rata global, yang secara signifikan dipengaruhi oleh perubahan tutupan lahan dan aktivitas manusia. Suhu rata-rata global pada permukaan bumi telah meningkat $0,74 \pm 0,18 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ($1,33 \pm 0,32 \text{ }^{\circ}\text{F}$) selama seratus tahun terakhir. Berdasarkan data dari *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC), Kerangka iklim yang dijadikan acuan oleh IPCC memperlihatkan suhu permukaan global akan meningkat sekitar 1,1 hingga 6,4 $^{\circ}\text{C}$ atau 2,0 hingga 11,5 $^{\circ}\text{F}$ pada 1990 hingga 2100 (IPCC, 2018).

Meningkatnya suhu global disebabkan oleh peningkatan konsentrasi gas rumah kaca (GRK) di atmosfer, yang mengakibatkan penyerapan radiasi matahari dan berujung pada kenaikan suhu global (Nuraisah et al., 2019). *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC) menyebutkan, peningkatan konsentrasi Gas Rumah Kaca yang disebabkan oleh aktivitas manusia merupakan penyebab utama naiknya suhu rata-rata global sejak abad 20 (IPCC, 2018). Meningkatnya suhu global diprediksi akan menyebabkan masalah – masalah yang lain seperti naiknya permukaan air laut, cuaca yang ekstrim, dan perubahan jumlah dan pola presipitasi (Nuraisah et al., 2019).

Meningkatnya suhu udara permukaan yang disebabkan efek rumah kaca dan juga perubahan tutupan lahan bervegetasi menjadi penyebab perubahan iklim ekstrem di bumi (Fitriani et al., 2023). Monitoring suhu global dapat dilakukan dengan menganalisis Suhu Permukaan Lahan atau dalam bahasa Inggris *Land Surface Temperature* (LST). Suhu Permukaan Lahan menjadi parameter penting yang digunakan untuk analisa perubahan iklim yang terjadi di permukaan bumi. Perubahan suhu yang terjadi secara berkelanjutan akan mengakibatkan terjadinya pemanasan global. Suhu Permukaan Lahan memiliki sifat yang dinamis mengikuti kondisi dari lingkungan sekitarnya baik itu karena kondisi dari cuaca maupun keadaan meteorologis (Gusmiarti et al., 2022).

Suhu permukaan tanah (LST) merujuk pada suhu di permukaan bumi yang tercatat dari pantulan objek yang terekam oleh citra satelit pada waktu tertentu (Yatimas Murni & Made Yuliara, 2023). Suhu ini menunjukkan seberapa panas atau dingin permukaan tanah di suatu daerah. Suhu permukaan lahan (LST) merupakan keadaan yang dikendalikan oleh keseimbangan energi permukaan, atmosfer, sifat termal dari permukaan, dan media bawah permukaan tanah. Besarnya nilai LST mengacu pada kondisi variabel permukaan seperti penutupan lahan, kelembapan dari permukaan serta kondisi vegetasi (Hamdah, 2021).

Peningkatan jumlah penduduk yang disertai tingginya aktivitas manusia pastinya diiringi dengan proses pembangunan dan juga perubahan penggunaan

lahan. Peralihan penggunaan lahan dari area yang sebelumnya berupa vegetasi menjadi wilayah non-vegetasi, seperti pemukiman, dapat memengaruhi suhu permukaan di daerah tersebut (Pramudiyasari, 2021). Perubahan tutupan lahan memiliki peran yang sangat penting terhadap naik atau turunnya suhu permukaan lahan, hal ini disebabkan oleh lahan terbuka atau terbangun memberikan pantulan panas yang lebih tinggi dibandingkan lahan yang bervegetasi (Nadira et al., 2019).

Salah satu cara untuk memvisualisasikan dampak perubahan tutupan lahan dan suhu permukaan lahan adalah dengan memanfaatkan teknologi penginderaan jauh (Kuenzer & Dech, 2013). Metode penginderaan jauh yang didukung oleh *cloud computing* di *Google Earth Engine* (GEE) dapat digunakan untuk memahami perubahan iklim dan cuaca secara global khususnya untuk suhu permukaan lahan. *Google Earth Engine* adalah platform berbasis *cloud* untuk menganalisis geospasial skala global yang menyediakan kemampuan komputasi untuk menangani berbagai masalah sosial yang berdampak tinggi termasuk pemantauan iklim yang merujuk ke suhu permukaan (Gorelick et al., 2017). *Google Earth Engine* memungkinkan analisis perubahan dan sebaran suhu permukaan dalam format *time series*. Selain itu, *Google Earth Engine* memberikan akses kepada pengguna untuk menganalisis data citra dari berbagai sumber, seperti Landsat, Sentinel, dan MODIS (Kanga et al., 2022).

Daerah Aliran Sungai (DAS) Walanae merupakan DAS prioritas pertama, yang meliputi beberapa kabupaten dengan berbagai permasalahan yang cukup kompleks. Badan Perencanaan Pembangunan Nasional (Bappenas) menilai DAS Walanae sebagai DAS dengan kondisi yang sangat kritis, sehingga memerlukan analisis lebih mendalam, terutama dalam aspek suhu permukaan lahan. Daerah Aliran Sungai Walanae merupakan DAS terbesar di Sulawesi Selatan dengan luas wilayah keseluruhan 386.892,6 ha yang mencakup beberapa kabupaten di provinsi Sulawesi Selatan antara lain Kabupaten Bone, Wajo, Soppeng, Sidrap dan sebagian Maros yang mana ke lima kabupaten tersebut merupakan kabupaten yang cukup berkembang pesat dalam kurun 10 tahun terakhir. Kelima kabupaten ini merupakan kabupaten yang mengalami peningkatan baik dari sisi ekonomi dan penduduk yang cukup signifikan. Adanya pertumbuhan penduduk dan pembangunan lahan terbangun yang pesat, tanpa diimbangi dengan proporsi lahan bervegetasi yang cukup menjadikan suhu pada lahan terbangun sulit melepaskan panas sehingga akan semakin meningkatkan intensitas suhu permukaan lahan, sehingga berpotensi memberikan pengaruh terhadap perubahan suhu permukaan lahan di DAS Walanae. Sampai saat ini sangat banyak jenis permasalahan di DAS Walanae seperti lahan kritis yang diakibatkan oleh penebangan liar dan perladangan berpindah.

Penelitian tentang *Land Surface Temperature* (LST) menggunakan citra satelit Landsat 8 melalui *platform Google Earth Engine* sangat penting untuk mendukung proses perencanaan, pemanfaatan, dan pengelolaan lahan di DAS

Walanae. Citra Landsat 8 dipilih karena mudah diakses dan mampu mencakup area yang luas, sesuai dengan karakteristik DAS Walanae yang termasuk kategori DAS Besar, serta memiliki resolusi menengah yang memadai. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji perubahan sebaran *Land Surface Temperature* di DAS Walanae pada tahun 2014, 2019, dan 2024. Alasan pemilihan tahun tersebut karena rentang waktu ini dianggap cukup untuk mengamati tren perubahan tutupan lahan di DAS Walanae dan tahun 2024 dipilih karena mencerminkan kondisi terkini, sehingga memberikan gambaran terbaru tentang sebaran suhu permukaan lahan. Data ini penting untuk melihat apakah tren perubahan yang terjadi pada periode sebelumnya masih berlanjut atau mengalami perubahan.

1.2 Tujuan dan Kegunaan

Tujuan dari penelitian ini sebagai berikut :

1. Mengetahui perubahan tutupan lahan DAS Walanae pada tahun 2014, 2019 dan 2024.
2. Mengetahui perubahan suhu permukaan lahan DAS Walanae pada tahun 2014, 2019 dan 2024.
3. Menganalisis hubungan perubahan tutupan lahan dengan suhu permukaan lahan serta keterkaitan tutupan lahan dengan suhu permukaan lahan di Das Walanae.

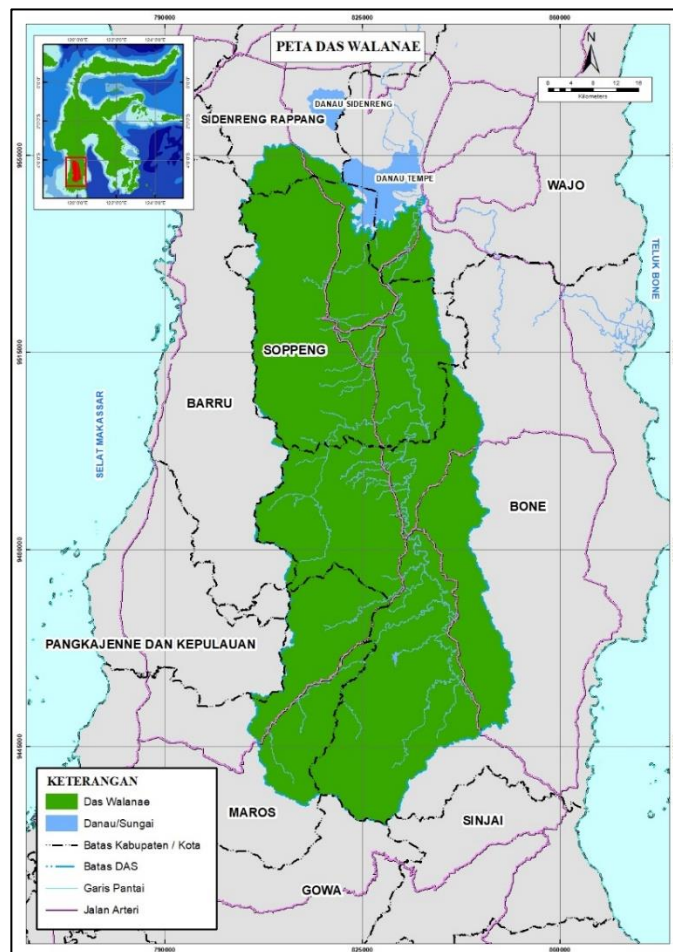
Penelitian ini bermanfaat sebagai bahan informasi untuk masyarakat dan pemerintah dalam merencanakan upaya dalam mengambil tindakan atau kebijakan agar tetap menjaga suhu sebagaimana sebelum terjadinya perubahan tutupan lahan atau sebelum berkurangnya vegetasi serta agar berguna dalam pembuatan perancangan pembangunan di wilayah DAS Walanae di masa mendatang.

BAB II

METODE PENELITIAN

2.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada Bulan Mei – November 2024 melalui tiga tahapan kegiatan, yaitu studi literatur, penyiapan dan pengolahan data serta kegiatan lapangan berupa *ground check*. Untuk pelaksanaan pengolahan data dilakukan di Laboratorium Perencanaan dan Sistem Informasi Kehutanan, Universitas Hasanuddin. Sedangkan kegiatan lapangan dilaksanakan di lokasi penelitian di DAS Walanae, yang secara administrasi terletak di 5 kabupaten diantaranya Kabupaten Bone, Wajo, Soppeng, Sidenreng Rappang, dan Maros. Peta Lokasi Penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Alat dan Bahan

2.2.1 Alat

Alat yang digunakan pada penelitian ini sebagai berikut :

1. Laptop.
2. Platform *Google Earth Engine*
3. Perangkat lunak Arcgis 10.8
4. Smartphone digunakan sebagai alat untuk dokumentasi
5. Aplikasi *Alpine Maps*

2.2.2 Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Bahan Yang Digunakan pada Penelitian

No	Judul	Kegunaan	Sumber
1	<i>Citra Landsat 8</i> Tahun 2014, 2019, dan 2024	Untuk mengetahui tutupan lahan dan juga sebagai bahan untuk pembuatan analisis LST dan NDVI	Diakses langsung pada <i>platform Google Earth Engine</i> https://developers.google.com/earth-engine/datasets/catalog/LANDSAT_LC08_C02_T1_2
2	Batas DAS	Untuk mengetahui batas penelitian dan sebagai bahan dasar pengolahan data	Keputusan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor : SK.304/MENLHK/PDASHL/DAS.0/7/2018
3	Data Jaringan Sungai, Jalan, Pemukiman	Sebagai data pelengkap pengolahan data	Badan Informasi Geospasial https://tanahair.indonesia.go.id/portal-web/webmap

Prosedur Penelitian

2.3.1 Pengumpulan Data

Data Lokasi Kajian. Diawali dengan memilih Lokasi kajian yaitu Daerah Aliran Sungai Bila Walanae yang diperoleh dari Keputusan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor : SK.304/MENLHK/PDASHL/DAS.0/7/2018. Penentuan batas DAS dilakukan dengan mendelinasi batas das menggunakan *plug in* SWAT yang terhubung ke *software* ArcGis. Delinasi dari Sub DAS Walane didapatkan dari hasil pengolahan data DEM yang setelah disesuaikan dengan batas DAS Walanae.

Pengunduhan Data Citra. Pengunduhan data citra dilakukan di *platform Google earth engine* yang akan menghasilkan data citra yang telah terkomposit. Data citra yang digunakan dalam penelitian ini adalah data citra landsat 8 yang telah terkoreksi sampai dengan *surface reflectance* sehingga tidak perlu lagi dilakukan koreksi radiometrik pada citra. Pengolahan data di *platform google earth engine* menggunakan bahasa program yang diatur oleh user sesuai dengan kebutuhan analisis yang diinginkan. Script dimulai dengan perintah *var* yang dapat diartikan variabel yang akan dibuat oleh user. *ee.ImageCollection* adalah Sript standar dari *Java Script* yang bermakna bahwa kita meminta sistem untuk memanggil database citra satelit yang tersedia. "*LANDSAT/LC08/C02/T1_L2*" adalah *Script* yang menunjukkan jenis citra satelit yang digunakan, dalam hal ini jenis satelit USGS Landsat 8 *Level 2, Collection 2, Tier 1*. Selanjutnya dengan memanggil lokasi kajian yang diekspor melalui asset penyimpanan berupa shape file dengan kode "Map.addLayer".

Proses pemotongan citra merupakan langkah penting dalam penelitian geospasial untuk menyesuaikan wilayah kajian dengan batas administrasi yang telah ditentukan, sehingga analisis menjadi lebih fokus dan efisien, menurut Wahyu Utomo et al. (2015) Pemotongan citra dilakukan untuk memperkecil area kajian agar sesuai dengan batas wilayah administrasi yang telah ditentukan. Pada platform *google earth engine* dilakukan dengan memasukkan kode *filterBounds(table)* dengan *table* merupakan nama yang diberikan terhadap area kajian. Proses pemotongan citra bertujuan untuk memfokuskan wilayah kajian penelitian, sehingga proses selanjutnya dapat dilakukan dengan lebih cepat dan efisien (Setiani et al., 2016). Setelah itu diikuti dengan perintah *filterDate* untuk membatasi waktu pengambilan data citra yang akan digunakan yang lebih jelasnya dapat dilihat pada Lampiran 5.

Cloud masking diperlukan untuk mendeteksi dan menghilangkan tutupan awan dan bayangannya yang dapat mengganggu proses interpretasi dan mengurangi kedetailan informasi pada citra satelit, menurut Danoedoro (2012) , Satelit citra dianggap berkualitas baik jika luas cakupan awannya kurang dari 10%. Semakin besar cakupan awan, semakin banyak informasi tentang permukaan bumi yang hilang akibat tutupan awan tersebut. Situasi ini jelas mengganggu baik dalam proses interpretasi manual maupun klasifikasi digital, karena tutupan awan sering disertai dengan bayangan awan oleh karena itu, diperlukan proses cloud masking. Cloud Masking adalah proses yang digunakan untuk mendeteksi awan. Proses ini sering diterapkan ketika area yang dianalisis memiliki awan serta bayangannya. Awan dan bayangannya dapat mengganggu jika dibiarkan, karena dapat mengurangi detail informasi yang terdapat dalam citra (Sinabutar et al., 2020). Fungsi median() menginstruksikan sistem untuk mengambil nilai tengah dari setiap data citra yang sedang kita olah.

Pengaturan kode editor yang berfungsi untuk menambahkan *scale factor* pada setiap band yang akan digunakan. Menurut USGS 2022, *Scale Factor*

adalah nilai yang harus ditambahkan untuk produk reflektan permukaan dan suhu permukaan sebelum menggunakan data citra Landsat 8 collection 2 level-2. Untuk reflektan permukaan khusus untuk Landsat Collection 2 memiliki faktor skala 0,0000275 dan offset tambahan -0,2. Untuk suhu permukaan di Landsat Collection 2 memiliki faktor skala 0,00341802 dan offset tambahan 149 per piksel. Selanjutnya melakukan ekspor data citra landsat 8 ke dalam *google drive* yang nantinya akan dimasukkan ke dalam *software Arc Map* yang selanjutnya akan dilakukan interpretasi citra. Lebih jelasnya kode editor dapat dilihat pada Lampiran 4.

2.3.2 Analisis Penutupan Lahan

Tutupan lahan adalah material fisik yang tampak di permukaan bumi, yang mencerminkan hubungan antara proses alami dan proses sosial. Selain itu, tutupan lahan juga memberikan informasi penting untuk kebutuhan pemodelan dan memahami berbagai fenomena alam yang terjadi di permukaan bumi. (Cahyono et al., 2019). Informasi tentang tutupan lahan dapat diperoleh melalui teknik penginderaan jauh, yang telah lama terbukti sebagai metode efektif untuk memantau tutupan lahan. Teknik ini mampu menyediakan informasi mengenai keragaman spasial di permukaan bumi secara instan, dengan cakupan yang luas, akurat, dan efisien (Sampurno, 2016). Interpretasi citra adalah proses mengidentifikasi objek yang terlihat pada gambar (citra) untuk digunakan dalam berbagai bidang ilmu salah satunya bidang kehutanan (Arsy et al., 2020). Interpretasi citra digital sering dimanfaatkan karena memberikan kemudahan dalam pemrosesan data dan dapat dilakukan secara cepat. Namun dalam beberapa situasi pendekatan ini memiliki keterbatasan dalam membedakan objek khususnya vegetasi maupun lahan terbangun yang mengakibatkan timbulnya kesalahan dalam menginterpretasi objek di permukaan bumi.

Digitasi merupakan proses menkonversi bentuk geografis pada peta analog menjadi format digital menggunakan alat bantu komputer (Luthfina et al., 2019). Proses digitasi dilakukan dengan dengan metode digitasi *on screen* yaitu pengguna menggambar objek geospasial, seperti titik, garis, atau poligon, dengan mengikuti tampilan citra raster sebagai panduan, kemudian menyimpan hasilnya dalam format vektor (misalnya shapefile) yang menyimpan informasi lokasi dan atribut objek tersebut yang dilakukan pada layar monitor dengan memanfaatkan software pemetaan. Interpretasi citra yang dilakukan menghasilkan peta penutupan lahan tahun 2014, 2019, dan 2024. Alasan pemilihan tahun tersebut karena rentang waktu 5 tahun ini dianggap cukup untuk mengamati tren perubahan yang signifikan akibat faktor-faktor seperti perubahan penggunaan lahan, urbanisasi, atau aktivitas lainnya di DAS Walanae. Tahun 2024 dipilih karena dapat menampakkan kondisi terkini, sehingga memberikan gambaran terbaru tentang sebaran suhu permukaan lahan. Data ini penting untuk melihat apakah tren perubahan yang terjadi pada periode sebelumnya masih berlanjut atau mengalami perubahan.

Penelitian ini menggunakan citra landsat 8 dengan kombinasi band untuk menganalisis vegetasi menggunakan kombinasi band 654. Biasanya sebelum melakukan digitasi, perlu dilakukan pra pengolahan data citra berupa koreksi radiometrik, yaitu koreksi yang dilakukan karena adanya efek atmosferik yang mengakibatkan kenampakan bumi tidak selalu tajam, jadi secara sederhana koreksi radiometrik berfungsi untuk memperbaiki citra satelit serta menghilangkan efek atmosferik yang mengakibatkan kenampakan bumi tidak selalu tajam akan tetapi data citra yang digunakan dalam penelitian ini adalah citra landsat 8 collection 2 level 1 *surface reflectance* yang telah terkoreksi radiometrik yang disediakan oleh USGS maka tidak perlu lagi dilakukan koreksi radiometrik. Dasar klasifikasi kelas penutupan lahan adalah berdasarkan Badan Standarisasi Nasional Indonesia (BSNI) 7645:2010.

Penetapan titik perwakilan ditentukan dengan teknik *purposive sampling*. Pemilihan teknik *purposive sampling* dalam menentukan lokasi titik sampel diharapkan dapat memastikan bahwa seluruh kelas penutupan lahan terwakili dan menggambarkan kondisi pada waktu tersebut. Pengambilan titik sampel ketelitian interpretasi berdasarkan perhitungan rumus Slovin dengan tingkat kesalahan 10% atau 0,1.

$$n = \frac{N}{(1+Ne^2)} \quad (2.1)$$

Dimana n adalah jumlah sampel penelitian, N adalah jumlah populasi dan e adalah *margin of error* yang bernilai 10% atau 0,1.

Selanjutnya dilakukan pengecekan lapangan atau *Ground check*. *Ground check* adalah kegiatan yang dilakukan untuk mengetahui apakah kondisi antara di peta / citra / foto udara yang sudah diinterpretasi sesuai dengan kondisi sebenarnya di lapangan yang nantinya bertujuan untuk melakukan koreksi terhadap hasil interpretasi penutupan lahan yang telah ditentukan sebelumnya (Hazazi et al., 2019) . Proses *groundcheck* dilakukan untuk membandingkan kondisi penutupan lahan di lapangan dengan hasil interpretasi citra tutupan lahan. Pengecekan lapangan melibatkan pengamatan visual terhadap setiap kelas penutupan lahan, serta pengambilan gambar dan informasi terkait. Selain itu, titik koordinat diambil menggunakan aplikasi Alpine Maps, yang menjadi acuan untuk melakukan uji akurasi.

Uji akurasi interpretasi citra dilakukan untuk mengetahui sampai mana keakuratan interpretasi citra yang sebelumnya telah dilakukan. Uji akurasi adalah perbandingan antara hasil interpretasi citra dengan kondisi yang ada di lapangan. Perhitungan akurasi interpretasi citra dilakukan dengan menggunakan metode *confusion matrix*. *Confusion matrix* berfungsi untuk membandingkan antar basis kategori, hubungan antara data referensi yang valid dalam hal ini hasil dari *ground check* dan hasil dari interpretasi. Dengan demikian matriks berbentuk kotak dengan angka pada baris dan kolom sama dengan angka pada kategori tingkat akurasi klasifikasi yang akan dinilai (Marwati et al., 2018) . Uji akurasi

dilakukan dengan membuat *confusion matrix* untuk mengetahui nilai akurasi Kappa. Perhitungan akurasi Kappa dapat dilakukan setelah menyusun *confusion matrix*. *Confision Matrix* dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Tabel *Confision Matrix* (Arison dang et al., 2015)

	Data Acuan (pengecekan Lapangan)				Total Kolom
		A	B	C	
Data Hasil	A'	X _n			Σ _{n+}
Klasifikasi	B'				
Citra	C'			X _n	
Total Baris		Σ _{+n}			N

Matriks pada tabel 2 berisi kelas – kelas tutupan lahan hasil klasifikasi interpretasi citra di bagian baris, dan kelas – kelas penutup lahan hasil *groundcheck* pada kolom, sementara isi matriks menunjukkan jumlah sampel. Semakin banyak sampel yang menunjukkan kesamaan kelas pada baris dan kolom, maka akurasi hasil klasifikasi semakin tinggi. Nilai koefisien Kappa mempunyai rentang 0 hingga +1, dalam proses pemetaan klasifikasi penutup / penggunaan lahan nilai akurasi total yang bisa diterima adalah 0,85 (Khoiriah & Farda, 2012)

Persamaan kappa adalah sebagai berikut:

$$Kappa (k) = \frac{N \sum X_n - \sum X_{n+} X_{+n}}{N^2 - \sum X_{n+} X_{+n}} \times 100 \quad (2.2)$$

Dimana : N = total data (piksel) yang diuji
X_n = nilai diagonal matriks baris ke-n dan kolom ke-n
X_{n+} = jumlah piksel dalam baris ke-n
X_{+n} = jumlah piksel dalam kolom ke-n

2.3.3 Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)

Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) adalah salah satu indeks vegetasi yang paling sering digunakan dalam analisis data citra satelit serta pemantauan tutupan vegetasi. Penggunaan NDVI telah terbukti efektif selama lebih dari dua dekade terakhir. (Pratama et al., 2020). Pengambilan data vegetasi tidak hanya bertujuan untuk penelitian ilmiah, tetapi juga untuk berbagai kepentingan sederhana, seperti perencanaan penggunaan lahan, analisis bencana dan masih banyak lagi (Julianto et al., 2020).

Perhitungan NDVI berdasarkan pada prinsip bahwa tumbuhan hijau secara efisien menyerap radiasi dari spektrum cahaya tampak dan memantulkan

radiasi dari spektrum inframerah dekat. NDVI dihitung berdasarkan proporsi cahaya tampak (visible) dan inframerah dekat (near infrared) yang dipantulkan oleh tumbuhan. Vegetasi yang sehat cenderung menyerap sebagian besar cahaya tampak dan memantulkan sebagian besar inframerah dekat, sedangkan vegetasi yang kurang sehat atau jarang justru memantulkan lebih banyak cahaya tampak dan lebih sedikit inframerah dekat. Penampakan vegetasi pada citra hasil transformasi NDVI di DAS Walanae ditunjukkan dengan Tingkat kerapatan vegetasi seperti pada tabel 3.

Tabel 3. Klasifikasi Tingkat Kerapatan Vegetasi

Nilai NDVI	Klasifikasi
-1 s/d -0,32	Tidak Bervegetasi
> -0,32 s/d 0,25	Jarang
> 0,25 s/d 0,42	Cukup Rapat
> 0,42 s/d 0,5	Rapat
> 0,5 s/d 1	Sangat Rapat

Sumber : Giofandi,2020

Dalam perhitungan NDVI untuk menghitung tingkat kehijauan menggunakan band 4 dan band 5 pada landsat 8 dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$NDVI = \frac{Nir-Red}{Nir+Red} \quad (2.3)$$

Rumus perhitungan nilai NDVI di atas kemudian diaplikasikan kedalam platform *google earth engine* dengan kode editor *image.normalizedDifference* lalu memasukkan band yang akan digunakan yaitu band Nir dan band Red atau band 4 dan band 5 pada citra landsat 8. Selanjutnya menetapkan nilai minimum dan maximum dalam ndvi yakni -1 hingga 1 lalu mengeksponnya ke google drive yang lebih jelasnya dapat dilihat pada lampiran 5.

2.3.4 Perhitungan Land Surface Temperature

Perhitungan nilai LST memerlukan beberapa tahapan. Langkah-langkah memperoleh nilai LST menurut Sejati et al. (2019) , adalah sebagai berikut :

Konversi Digital Number Ke Dalam Radian Spektral. Konversi Digital Number (DN) menjadi nilai spektral radian menggunakan informasi yang telah disediakan oleh band *thermal* Landsat 8 Band 10 dengan persamaan rumus (2.4)

$$L\lambda = MLQcal + AL \quad (2.4)$$

Yang mana $L\lambda$ adalah TOA *Spectral Radiance*, ML adalah *Band-specific multiplicative* yang didapat dari metadata, AL adalah *Band-specific additive* yang didapat dari metadata, dan $Qcal$ adalah *Digital Number*.

Konversi Spektral Radian Menjadi Suhu Kecerahan. Nilai Radian Spektral yang didapatkan dikonversi ke nilai LST, nilai suhu tersebut masih dalam satuan Kelvin dengan persamaan (2.5)

$$T_b = \frac{K_2}{\ln\left(\frac{K_1}{L\lambda}\right)+1} \quad (2.5)$$

Dimana T_b adalah *brightness temperature*, $L\lambda$ adalah radian spectral, K_1 dan K_2 adalah nilai konstanta dari metadata Landsat 8.

Konversi LST dari Kelvin ke Celcius. Konversi *Land Surface Temperature* dari satuan kelvin menjadi celcius menggunakan persamaan (2.6)

$$T(C) = T(K) - 273,15 \quad (2.6)$$

Dimana $T(C)$ adalah Suhu *LST* dalam Celcius, $T(K)$ adalah Suhu *LST* dalam Kelvin, dan nilai 273.15 adalah konstanta konversi dari Kelvin ke Celcius.

Perhitungan suhu permukaan lahan diatas sepenuhnya dikodekan dalam *javascript* pada platform *Google Earth Engine* menggunakan citra yang suhu permukaan lahannya telah sampai di satuan kelvin sehingga pengolahan datanya dengan mengkonversi nilai kelvin menjadi celcius. Untuk menghasilkan peta suhu permukaan lahan, pertama-tama dilakukan dengan menyusun *java script* untuk melihat distribusi suhu permukaan lahannya.

Perhitungan *Land Surface Temperature* tetap melakukan *scaling factor*, yang mana suhu permukaan lahan memiliki *scale factor* tersendiri untuk ditambahkan ke band *thermal* (band 10) pada citra *landsat 8 Level 2, Collection 2, Tier 1* yang nantinya akan menghasilkan data *surface temperature* dalam satuan kelvin yang setelah didapatkan maka satuan kelvin tersebut dikonversi ke dalam satuan celcius dengan mengurangkannya sebesar 273,15 yang lebih jelasnya dapat dilihat pada lampiran 5.

2.3.5 Analisis Perubahan Tutupan Lahan dengan Suhu Permukaan Lahan serta Keterkaitan antara Tutupan Lahan dengan Suhu Permukaan Lahan

Dalam analisis ini berisi langkah-langkah dalam menganalisis hasil penelitian dalam hal ini analisis deskriptif spasial. Analisis ini digunakan untuk menjabarkan tentang hubungan antara perubahan tutupan lahan dan *Land Surface Temperature* yang mana untuk memberikan informasi dan menjelaskan tentang bagaimana perubahan tutupan lahan mempengaruhi suhu permukaan lahan serta kaitan antara tutupan lahan dan suhu permukaan lahan. Analisis ini memungkinkan visualisasi serta identifikasi pola perubahan LST yang terjadi akibat perubahan tutupan lahan, seperti urbanisasi, konversi lahan hutan menjadi pertanian, atau deforestasi.

Untuk mengetahui hubungan antara kedua data tersebut maka dilakukan teknik *overlay* untuk menggabungkan data perubahan tutupan lahan dan data suhu permukaan sehingga kedua data tersebut menjadi satu dan saling tumpang

tindih, sehingga nantinya dapat diketahui besarnya rata-rata suhu permukaan pada dan masing-masing kelas tutupan lahan dan tutupan lahan yang berubah. Selanjutnya diasumsikan bahwa semakin banyak vegetasi di suatu area, maka suhu permukaan lahan cenderung lebih rendah, begitupun sebaliknya jika jumlah vegetasi sedikit, suhu permukaan akan meningkat.

Tahap selanjutnya adalah melakukan analisis korelasi dan Pengujian koefisien determinasi antara LST dan NDVI. Korelasi atau analisis hubungan adalah metode analisis data dalam penelitian yang bertujuan untuk mengidentifikasi kekuatan dan arah hubungan antara dua variabel, serta mengukur pengaruh yang ditimbulkan oleh variabel independen terhadap variabel dependen. Tingkat korelasi dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Tingkat Korelasi

No	Nilai Korelasi	Jenis Korelasi
1.	0	Tidak Ada
2.	> 0 – 0,25	Sangat Lemah
3.	> 0,25 – 0,5	Cukup
4.	> 0,5 – 0,75	Kuat
5.	> 0,75 – 0,99	Sangat Kuat
6.	1	Sempurna

Sumber : Prahesti et al.,2021

Menurut Ghozali (2011) dalam Zaka (2017), Koefisien determinasi (R^2) digunakan untuk mengukur sejauh mana model dapat menjelaskan variasi dalam variabel dependen. Nilai R^2 berkisar antara 0 hingga 1. Semakin tinggi nilai R^2 atau mendekati 1, semakin besar kemampuan variabel independen dalam memberikan informasi yang diperlukan untuk memprediksi variasi pada variabel dependen. Tujuan dari analisis ini adalah untuk mengidentifikasi dan memahami apakah ada hubungan antara indeks vegetasi yang terukur melalui NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) dan LST (Land Surface Temperature) di wilayah DAS Walanae. Persamaan yang digunakan adalah :

$$y = a + bx \quad (2.7)$$

Pada persamaan ini, variable x adalah variable bebas *Normalized Difference Vegetation Index* dan variable y adalah variable terikat *Land Surface Temperature*. Analisis regresi linear sederhana ini akan menghasilkan koefisien determinasi atau R^2 yang menunjukkan seberapa kuat korelasi antara variable bebas dan variabel terikat. Selain itu, juga menunjukkan apakah koefisien korelasi dari kedua variable itu berjenis korelasi dengan nilai *negative* (korelasi antara variable berlawanan) atau berjenis *positive* (berbanding lurus) yang ditampilkan di grafik scatter plot.