

**ANALISIS TINGKAT KEKERINGAN DENGAN MEMANFAATKAN SAR  
(SYNTHETIC APERTURE RADAR) DI DAS APARANG, BAONTO, RAOWA  
DI KABUPATEN BULUKUMBA**

**SKRIPSI**

**A.M.Ilham  
M011201149**



**PROGRAM STUDI KEHUTANAN  
FAKULTAS KEHUTANAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2024**

## HALAMAN PENGESAHAN

### ANALISIS TINGKAT KEKERINGAN DENGAN MEMANFAATKAN SAR (*SYNTHETIC APERTURE RADAR*) DI DAS APARANG, BAONTO, RAOWA DI KABUPATEN BULUKUMBA

Disusun dan diajukan oleh

**A.M.ILHAM**

**M011201149**

Telah dipertahankan di hadapan Panitia ujian yang dibentuk dalam rangka penyelesaian studi program sarjana Program Studi Kehutanan Fakultas

Kehutanan Universitas Hasanuddin

pada tanggal 31 Mei 2024

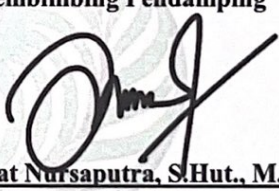
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

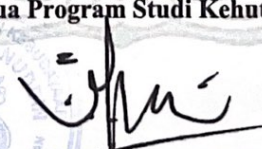
Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping

  
Dr. Ir. Svamsu Rijal S.Hut., M.Si., IPU  
NIP. 19770108200312 1 003

  
Ir. Munajat Nursaputra, S.Hut., M.Sc., IPM  
NIP. 19900729202012 1 012

Mengetahui,  
Ketua Program Studi Kehutanan

  
Dr. Ir. Siti Nuraeni, M.P.  
NIP. 19680410199512 2 001

## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : A.M.Ilham  
NIM : M011201149  
Program Studi : Kehutanan  
Jenjang : S1

Dengan ini menyatakan bahwa karya tulisan saya berjudul:

**“ Analisis Tingkat Kekeringan Dengan Memanfaatkan SAR (Synthetic Aperture Radar) Di Das Aparang, Baonto, Raowa Di Kabupaten Bulukumba ”**

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambil alihan tulisan orang lain, bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 31 Mei 2024

Yang menyatakan



A.M.Ilham

## ABSTRAK

**A.M.Ilham (M011201149). Analisis Tingkat Kekeringan dengan memanfaatkan SAR (*Synthetic Aperture Radar*) di DAS Aparang, Baonto, Raowa Di Kabupaten Bulukumba di bawah bimbingan Syamsu Rijal dan Munajat Nursaputra.**

Kekeringan merupakan bencana yang krusial dan kompleks karena dapat menimbulkan permasalahan udara dan pangan . Data Sebaran DAS Tahun 2018; . Citra Sentinel-1SAR 2019-2023; Sentinel-2 MSI 2019-2023. Metode yang digunakan adalah Klasifikasi Interpretasi Tutupan Lahan dengan Supervised Classification menggunakan ArcGIS Desktop 10.4 dari ESRI; peta yang tumpang tindih; analisis Radar Vegetation Index (RVI); Analisis Normalized Difference Moisture Index (NDMI), Analisis Komparatif Transformasi Citra dan Overlay Uji Korelasi dan Uji Regresi Hasil penelitian mengidentifikasi kelas Tutupan Lahan terbesar adalah Lahan Kering Pertanian Campuran Semak, Radar Indeks Vegetasi (RVI) di lokasi penelitian DAS Aparang, Baonto dan Raowa mengalami kelas tertinggi yaitu kelas Kering sebesar (32,3%) 12.180,21 Ha, Indeks Kelembapan Selisih Normal (NDMI) di wilayah Lokasi penelitian DAS Aparang mempunyai kelas tertinggi pada tahun 2023 yaitu lembab 35% 13.444,06., Tutupan lahan yang paling berpengaruh adalah lahan terbuka, pertanian lahan kering bercampur semak belukar, perkebunan, dan pemukiman serta desa yang terkena dampak Bonto Biraeng, Sangkala, Batu Nilamung, Bonto Minasa, Tambangan, Lembanna dan Maleleang. Uji korelasi menemukan adanya hubungan antara variabel Radar Vegetation Index (RVI), Normalized Difference Moisture Index (NDMI) dan tutupan lahan dengan nilai signifikansi yang menyatakan mempunyai hubungan dan uji regresi menyatakan variabel tersebut dapat digunakan. Variabel Normalized Difference Moisture Index (NDMI) mempunyai pengaruh lebih besar terhadap Radar Indeks Vegetasi dan Tutupan Lahan dengan Indeks Vegetasi Radar dengan Hubungan Pengaruh Positif.

**Kata Kunci:** *Kekeringan, Sentinel 1, RVI*

## ABSTRACT

**A.M.Ilham (M011201149). Analysis of Drought Levels using SAR (Synthetic Aperture Radar) in the Aparang, Baonto, Raowa watersheds in Bulukumba Regency under the guidance of Syamsu Rijal and Munajat Nursaputra.**

Drought is a crucial and complex disaster because it can cause air and food problems. 2018 Watershed Distribution Data; . Sentinel-1SAR Imagery 2019-2023; Sentinel-2 MSI 2019-2023. The method used is Land Cover Interpretation Classification with Supervised Classification using ArcGIS Desktop 10.4 from ESRI; overlapping maps; Radar Vegetation Index (RVI) analysis; Normalized Difference Moisture Index (NDMI) Analysis, Comparative Analysis of Image Transformation and Overlay Correlation Test and Regression Test. The results of the study identified the largest Land Cover class as Dry Land Agricultural Mixed Shrubs. The Radar Vegetation Index (RVI) at the Aparang, Baonto and Raowa watershed research locations experienced the highest class is the Dry class at (32.3%) 12,180.21 Ha, the Normal Difference Humidity Index (NDMI) in the research location area of the Aparang watershed has the highest class in 2023, namely humid 35% 13,444.06., The most influential land cover are open land, dry land agriculture mixed with bushes, plantations, and settlements and villages affected by Bonto Biraeng, Sangkala, Batu Nilamung, Bonto Minasa, Tambangan, Lembanna and Maleleang. The correlation test found a relationship between the variables Radar Vegetation Index (RVI), Normalized Difference Moisture Index (NDMI) and land cover with a significance value which stated that there was a relationship and the regression test stated that these variables could be used. The Normalized Difference Moisture Index (NDMI) variable has a greater influence on the Radar Vegetation and Land Cover Index with the Radar Vegetation Index with a Positive Influence Relationship.

**Keywords:** Drought, Sentinel 1, RVI

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena atas rahmat dan hidayah-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "**Analisis Tingkat Kekeringan dengan memanfaatkan SAR (Synthetic Aperture Radar) di DAS Aparang, Baonto, Raowa Di Kabupaten Bulukumba**".

Skripsi ini merupakan hasil dedikasi, kerja keras, dan perjuangan panjang yang penulis lakukan selama perjalanan pendidikan di program studi Kehutanan, Fakultas Kehutanan, Universitas Hasanuddin. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Kehutanan (S.Hut).

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis banyak mendapatkan bantuan, bimbingan, dan arahan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak **Dr.Ir. Syamsu Rijal, S.Hut.,M.Si., IPU** dan **Bapak Ir. Munajat Saputra, S.Hut., M.Sc., IPM** selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi kepada penulis dalam penyusunan skripsi ini.
2. Bapak **Prof. Dr. Ir. Daud Malamassam, M.Agr., IPU** dan **Ibu Dr. Asrianny, S.Hut., M.Si.** selaku penguji yang telah membantu dalam memberikan kritik serta saran guna perbaikan skripsi ini.
3. Ibu **Dr. Ir. Sitti Nuraeni, M.P** selaku Ketua Program Studi Kehutanan serta Bapak/Ibu Dosen dan seluruh Staf Administrasi Fakultas Kehutanan atas bantuannya
4. Kakak, adik serta teman-teman di **Laboratorium Perencanaan dan Sistem Informasi Kehutanan**, terkhusus **Ahmad Kautsar Dwi Suardi, S.Hut, Muhammad Sulfikar Setiawan, S.Hut, Muhammad Fatwa Latimbang S.Hut, Ainul Yaqin ,Reynaldi dan PSIK 20 lainnya** atas bantuan selama penelitian ini dilakukan.
5. Teman seperjuangan **MBKM Fakultas Kehutanan**, terkhusus **Muammar, Andi Qomar Fitrah, Muh. Idris, Pramesti Ayu Wardani, Trya Annisa Mutmainnah, Melisa Desty Sostenes, Yerista Pramesti Sanli dan Nur Azizah.**

6. Keluarga Besar **TNT-19, IMPERIUM, UKM BK SI-UNHAS , DAYA CINTA DAMAI** terimakasih atas Doa kebersamaannya dan dukungannya selama ini.
7. Seluruh pihak yang secara langsung maupun tidak langsung telah membantu penulis dalam semua proses selama berada di Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin.

Terkhusus saya ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada Paman dan ibu tercinta, **Andi Adnan** dan **Roslina** dan kakak saya, **Andi Ummul** . Terima kasih atas kasih sayang, pengorbanan, dan dukungan yang tiada henti-hentinya kalian berikan kepada saya. Kalian telah menjadi sumber kekuatan dan inspirasi bagi saya dalam menjalani setiap rintangan dan mencapai setiap pencapaian dalam hidup.

Dalam skripsi ini, saya ingin mengucapkan terima kasih kepada **orang tercinta**. Yang telah menjadi sumber inspirasi, memberikan kasih sayang, kebijaksanaan, dan dukungan tak terbatas. Terima kasih untuk semua kebaikan dan perhatiannya. Saya belajar banyak tentang kejujuran dan kebahagiaan dari arahanmu. Terima kasih atas segalanya.

Dengan menyadari keterbatasan ilmu dan pengetahuannya, penulis menyadari bahwa skripsi ini masih belum sempurna. Untuk itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari berbagai pihak untuk meningkatkan kualitas skripsi ini. Penulis juga berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak

Makassar, 31 Mei 2024

Penulis

# DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>HALAMAN SAMBUNG</b>	
SKRIPSI.....	i
HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN .....	iii
ABSTRAK .....	iv
ABSTRACT.....	v
KATA PENGANTAR .....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
I. PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan dan Kegunaan Penelitian.....	3
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 <i>El Nino</i> dan Kekeringan .....	4
2.2 <i>Remote Sensing</i> .....	5
2.3 <i>Synthetic Aperture Radar (Polaritation)</i> .....	7
2.4 Daerah Aliran Sungai .....	10
2.5 Sistem Informasi Geografis.....	12
III. METODE PENELITIAN.....	14
3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian.....	14
3.2 Alat dan Bahan .....	15



3.3	Prosedur Penelitian.....	17
3.3.1	Pengumpulan Data .....	18
3.3.2	Pengolahan Citra.....	18
3.3.3	Klasifikasi Citra .....	21
3.3.4.	Analisis Korelasi dan Regresi.....	22
3.3.5	Uji Akurasi.....	23
IV.	HASIL PENELITIAN .....	26
4.1	Identifikasi Penutupan Lahan Metode <i>Supervised Classification</i> .....	26
4.2	<i>Radar Vegetation Indeks (RVI)</i> .....	31
4.3.	<i>Normalized Difference Moisture Index (NDMI)</i> .....	36
4.4.	Analisis Perbandingan & Overlay.....	41
4.5.	Analisis Korelasi Dan Regresi .....	45
4.5.1	Uji Korelasi.....	45
4.5.2	Uji Regresi .....	47
4.6.	Validasi Kekeringan.....	49
V.	KESIMPULAN DAN SARAN.....	52
5.1.	Kesimpulan .....	52
4.2	Saran.....	53
	DAFTAR PUSTAKA .....	54
	LAMPIRAN.....	58

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel Judul</b>	<b>Halaman</b>
Tabel 1. Alat-alat yang digunakan dalam penelitian.....	15
Tabel 2. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian .....	15
Tabel 3. klasifikasi RVI .....	21
Tabel 4. klasifikasi NDMI .....	22
Tabel 5. Pedoman Derajat Hubungan .....	22
Tabel 6. Kategori Kesesuaian Akurasi Kappa .....	24
Tabel 7. Grafik Hasil Analisa Tutupan Lahan .....	30
Tabel 8. Nilai Klasifikasi <i>Radar Vegetation Indeks</i> .....	32
Tabel 9. Nilai Klasifikasi <i>Radar Vegetation Indeks</i> Das Aparang .....	33
Tabel 10. Nilai Klasifikasi <i>Radar Vegetation Indeks</i> Das Baonto.....	34
Tabel 11. Nilai Klasifikasi <i>Radar Vegetation Indeks</i> Das Raowa .....	35
Tabel 12. Nilai Klasifikasi <i>Normalized Difference Moisture Index</i> .....	37
Tabel 13. Nilai Klasifikasi <i>Normalized Difference Moisture Index</i> DAS Aparang .....	38
Tabel 14. Nilai Klasifikasi <i>Normalized Difference Moisture Index</i> DAS Baonto	39
Tabel 15. Nilai Klasifikasi <i>Normalized Difference Moisture Index</i> DAS Raowa	40
Tabel 16. Desa yang wilayah terdampak Kekeringan.....	44
Tabel 17. Tabel Korelasi.....	46
Tabel 18. Model Summaryb.....	47
Tabel 19. ANOVAa .....	47
Tabel 20. <i>Standardized Coefficients</i> .....	48
Tabel 21. <i>Confusion Matrix</i> Hasil Uji Akurasi.....	50
Tabel 22. Uji <i>Agreement Confusion Matrix</i> .....	51

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar Judul</b>	<b>Halaman</b>
Gambar 1. Mode Produk Sentinel 1 .....	10
Gambar 2. Peta Lokasi Penelitian di Das Raowa,Aparang,dan Baonto .....	14
Gambar 3. Interval Radar Vegetation Index (RVI) .....	18
Gambar 4. Citra Kombinasi band 4-3-2 2019 DAS Aparang,Baonto dan Raowa	26
Gambar 5. Gambar Citra Kombinasi band 4-3-2 2023 DAS Aparang,Baonto dan Raowa .....	27
Gambar 6. Penutupan Lahan Supervised Classification 2019 .....	28
Gambar 7. Penutupan Lahan Supervised Classification 2023 .....	28
Gambar 8. Ratio Perubahan Penutupan Lahan .....	29
Gambar 9. Radar Vegetation Indeks Das Penelitian 2023 .....	33
Gambar 10. Radar Vegetation Indeks Das Aparang 2023 .....	34
Gambar 11. Radar Vegetation Indeks Das Baonto 2023 .....	35
Gambar 12. Radar Vegetation Indeks Das Raowa 2023.....	36
Gambar 13. Normalized Difference Moisture Index 2023 .....	38
Gambar 14. Normalized Difference Moisture Index Aparang 2023 .....	39
Gambar 15. Normalized Difference Moisture Index Baonto 2023.....	40
Gambar 16. Normalized Difference Moisture Index Raowa 2023 .....	41
Gambar 17. Perbandingan Nilai RVI 2019-2023 .....	42
Gambar 18. Perbandingan Nilai NDMI 2019-2023.....	43
Gambar 19. Peta wilayah terdampak Kekeringan.....	45
Gambar 20. Penyebaran Titik GroundCheck.....	49

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran Judul</b>	<b>Halaman</b>
<b>Lampiran 1.</b> Daerah Latih Penutupan Lahan Tahun 2019 dan 2023 .....	58
<b>Lampiran 2.</b> Klasifikasi Tutupan/Penggunaan Lahan .....	59
<b>Lampiran 3.</b> Hasil Groundcheck .....	60
<b>Lampiran 4.</b> Hasil Titik Groundcheck Kesesuaian dengan Lapangan .....	61
<b>Lampiran 5.</b> Analisis Perbandingan Kekeringan 2019-2023 .....	68
<b>Lampiran 6.</b> Table Wilayah Desa Terdampak Kekeringan .....	69

# I. PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Perubahan komposisi atmosfer dan meningkatkan keragaman iklim dalam jangka waktu yang relatif lama dapat dianggap sebagai perubahan iklim, baik yang disebabkan oleh alam maupun dipengaruhi oleh aktivitas manusia. (Ruminta et al. 2020 dalam Handoko 2008). Karena peningkatan suhu, kenaikan permukaan air laut, perubahan pola hujan, dan peningkatan frekuensi dan intensitas kejadian cuaca ekstrem, perubahan iklim dapat berdampak pada sistem pertanian. (Ruminta et al. 2020 dalam handoko 2008). Menurut penelitian Runtuwu dan Kondoh, suhu udara global telah meningkat selama seratus tahun terakhir, dengan rata-rata  $0,57^{\circ}\text{C}$ . Perubahan iklim telah menyebabkan keragaman iklim meningkat, yang ditunjukkan dengan meningkatnya frekuensi periode *El Niño* di Indonesia, yang sebelumnya terjadi dalam 5-6 tahun sekali, menjadi 2-3 tahun sekali.

Suhu muka laut di Utara dan Timur Laut Australia mencapai lebih dari  $28^{\circ}\text{C}$  pada tahun-tahun normal, dan suhu muka laut di Samudra Pasifik sekitar Amerika Selatan mencapai lebih dari  $20^{\circ}\text{C}$  pada tahun-tahun normal. Ini adalah tanda fenomena global dari interaksi antara laut dan atmosfer. Dalam keadaan normal, angin khatulistiwa berhembus ke arah barat, membantu proses konveksi di Pasifik Barat dan subsidensi di Pasifik Timur. Sirkulasi Walker adalah sel sirkulasi vertikal yang bergerak naik di Barat dan turun di Timur Samudra Pasifik Tropis, dengan troposfer atas bergerak ke arah Timur. (Yananto & Sibarani, 2016)

Kajian ilmiah yang dilakukan oleh BMKG menunjukkan bahwa *El Niño* secara signifikan berdampak pada penurunan curah hujan di Indonesia. Di Indonesia, dampak *El Niño* dipengaruhi oleh tiga faktor: intensitas, durasi, dan musim yang sedang berlangsung. Pada musim kemarau, yang berlangsung dari Juli hingga Agustus hingga September hingga Oktober, dampak *El Niño* paling terasa di wilayah-wilayah berikut: Sumatera bagian tengah hingga selatan, pulau Jawa, Bali hingga

Nusa Tenggara, Kalimantan, dan Sumatera Utara. Curah hujan bulanan di beberapa wilayah dapat berkisar antara 0 dan 100 milimeter per bulan.(BMKG, 2023)

Kekeringan adalah salah satu bencana krusial dan kompleks karena dapat menyebabkan masalah air dan pangan. Perubahan iklim yang didefinisikan sebagai variasi dan perubahan komposisi atmosfer yang dipengaruhi oleh aktivitas manusia, dapat menyebabkan kekeringan. Beberapa faktor, seperti iklim, pertanian, dan hidrologi, bertanggung jawab atas kekeringan di Indonesia (Assidiq & Rokhmana, 2021) .Indeks kekeringan di wilayah Sulawesi Selatan berada pada kelas Tinggi, menurut Kajian Badan Nasional Penanggulangan Bencana mengenai Kajian Resiko Kekeringan untuk wilayah tersebut berada pada kelas 0.6 – 1.0 . (BNPB, 2022)

Berdasarkan Pra Survey Enumerator NGO SRP Payo-Payo 14 desa tersebar ditiga DAS Aparang,Baonto,Raowa < 3000 responden menyatakan mengalami kegagalan panen di sektor Pertanian dan Kehutanan.Sebagian besar masyarakat pekerjaannya adalah petani sebagai penyangga hidup.Komoditas paling terdampak di bidang pertanian yaitu padi,umbian,singkong,di sektor kehutanan khususnya wilayah Kajang yang paling terdampak adalah gula aren, gamal, rotan, aren, dan cengkeh.

Kebijakan pemerintah telah menetapkan prinsip pembangunan berkelanjutan yaitu *economically feasible, socially acceptable, environmentally sustainable*. Untuk menerapkan prinsip tersebut membutuhkan prasyarat yaitu perbaikan tata kelola pemerintahan. Salah satu yang sangat penting dalam perbaikan tata kelola adalah pada bidang SDA alam dan Lingkungan Hidup.(Goyena, 2019).kaitannya dengan itu perlu ada pengidentifikasian wilayah terdampak secara spasial hal ini memudahkan pemerintah untuk melihat dan meninjau daerah dengan menganalisis tingkat kekeringan suatu wilayah adalah dengan menggunakan pemanfaatan teknologi penginderaan jauh. Pemanfaatan teknologi melalui indeks kekeringan dapat dilakukan untuk mengidentifikasi daerah kering. Informasi kekeringan dapat membantu masyarakat sekitar untuk mengetahui potensi kekeringan pada suatu daerah. Sedangkan untuk pemerintah, informasi ini bisa dijadikan sebagai acuan untuk pengambilan tindakan mitigasi dampak kekeringan tersebut

Beberapa Pendekatan Indeks yang digunakan yaitu *Radar Vegetation Index* yang dikembangkan oleh (Assidiq & Rokhmana, 2021) untuk membuat peta spasial kekeringan menggunakan Sentinel SAR dan *Supervised Classification* untuk melihat tutupan lahan Sentinel MSI selanjutnya analisis korelasi untuk melihat hubungan lahan dengan perubahan kekeringan.

Dengan Penelitian ini diharapkan untuk memperoleh wilayah spasial suatu daerah dan bisa menjadi rekomendasi arahan perencanaan mitigasi kekeringan, agar dapat meminimalisir terjadinya kekeringan memperhitungkan keseimbangan ekosistem ekologi yang berkelanjutan.

## **1.2 Tujuan dan Kegunaan Penelitian**

Adapun Tujuan penelitian ini adalah untuk:

1. Mengidentifikasi tingkat kekeringan pada DAS Apparang, Raowa dan Baonto di Kabupaten Bulukumba.
2. Mengidentifikasi perbandingan tingkat kekeringan pada DAS Apparang, Raowa dan Baonto Kabupaten Bulukumba tahun 2019-2023.

Adapun kegunaan dari penelitian ini adalah untuk memberikan data dan informasi spasial mengenai wilayah mengalami kekeringan menggunakan teknologi penginderaan jauh (Remote Sensing) *Supervised Classification* dan *Radar Vegetation Index* serta Sistem Informasi Geografis (SIG).

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 *El Nino* dan Kekeringan

*El Niño* adalah kondisi iklim tidak teratur yang disebabkan oleh pemanasan yang terjadi di laut Pasifik dekat garis khatulistiwa, di lepas pantai Amerika Selatan. Hal ini terjadi ketika pertukaran angin yang khas melemah (atau bahkan berbalik), sehingga udara hangat yang biasanya ditemukan di Pasifik barat mengalir ke arah timur. Air hangat ini mengambil udara dingin yang biasanya terdapat di dekat permukaan Pasifik timur, menyebabkan perubahan lingkungan yang berdampak pada desain iklim di berbagai belahan dunia.(Periasamy & Satish, 2016).

*El Niño* disebabkan oleh pergerakan kolom hangat dari Iran utara bagian ke Pasifik tengah karena suhu pada lapisan termoklin telah mencapai titik kritisnya. Menurut hukum mekanika fluida, proses ini akan menyebabkan kolom hangat berpindah menuju Pasifik tengah, dengan pusatnya berada di termoklin. Secara sederhana, *El Niño* adalah salah satu fenomena cuaca yang menyebabkan suhu permukaan laut di sebagian besar wilayah Indonesia bagian timur naik. Ini membentuk kolom hangat di lapisan termoklin dengan kedalaman hingga 300 meter, dan ketika suhu laut Pasifik lebih tinggi di tengah lapisan, kolom hangat ini berpindah ke bagian timur Pasifik, sehingga suhu permukaan laut Indonesia bagian timur dapat mencapai suhu yang lebih tinggi dari sebelumnya.(Salman, 2016).

Kekeringan adalah peristiwa yang terjadi secara alami dan dapat terjadi secara berulang karena penurunan curah hujan dibandingkan dengan tingkat normal. Kekeringan memberikan dampak yang kompleks pada berbagai aspek kehidupan(Herdita et al., 2023),Contohnya saja pada wilayah terdampak akibat kekeringan di sektor pertanian dan kehutanan .Dampak yang diberikan membuat para petani tidak dapat memproduksi lagi seperti sedia kala.hal ini diperparah dengan cuaca yang tak menentu membuat hasil produksi disektor pertanian mengalami kerugian. Hingga pertengahan Juli 2023, 63% wilayah musim telah memasuki musim



kemarau . Menurut BMKG, kemarau tahun ini akan lebih kering dari biasanya dan lebih kering dari tiga tahun sebelumnya.

Prakiraan curah hujan bulanan BMKG menunjukkan bahwa sebagian besar wilayah Sumatera, termasuk Sumatera Barat, Sumatera Selatan, Riau, Bengkulu, dan Lampung, akan mengalami dampak yang signifikan. Di pulau Jawa, Bali, Nusa Tenggara Timur, Nusa Tenggara Barat, Kalimantan Barat, Kalimantan Selatan, Kalimantan Utara, Sulawesi Selatan, Sulawesi Tengah, dan Sulawesi Tenggara, diproyeksikan curah hujan paling rendah (BMKG, 2023).

## ***2.2 Remote Sensing***

Penginderaan jauh atau istilah penginderaan jauh sering kali disalahartikan hanya untuk pencitraan permukaan bumi yang dilakukan melalui satelit. Penginderaan jauh adalah metode pengumpulan data dari objek yang diteliti dengan beberapa jenis alat perekam yang dikenal sebagai penginderaan jauh. Penggunaan teknologi penginderaan jauh meningkat pesat, membuka bidang baru untuk digunakan seiring dengan kemajuan teknologi dalam pembuatan sistem penginderaan jauh. (Martensson, 2011).

Seringkali, istilah “penginderaan jauh” digunakan hanya untuk pencitraan permukaan bumi yang dilakukan melalui satelit. Metode pengumpulan data dari objek yang diteliti dengan beberapa jenis alat perekam yang dikenal sebagai penginderaan jauh. Penggunaan teknologi penginderaan jauh meningkat pesat, membuka bidang baru untuk digunakan seiring dengan kemajuan teknologi dalam pembuatan sistem penginderaan jauh (Martensson, 2011).

Kamera biasa adalah contoh sistem penginderaan jauh pasif yang menggunakan cahaya yang ada sebagai inputnya dan menghasilkan gambar untuk film. Namun, jika lampu kilat ditambahkan, kamera menjadi sistem penginderaan jauh aktif karena lampu kilat menghasilkan radiasi yang diperlukan tanpa mempertimbangkan sumber radiasi yang ada. (Martensson, 2011).

Contoh sistem penginderaan jauh tipe aktif adalah Radar, Sonar, dan Echo-sounder, dan yang lebih baru adalah LIDAR, yang menggunakan teknologi laser untuk memancarkan dan kemudian mengumpulkan pantulan dari permukaan bumi. Contoh sistem penginderaan jauh tipe pasif adalah fotografi, fotografi digital, cermin scanning (MSS), dan pemindaian punggung (Martensson, 2011).

Resolusi sensor adalah rancangan dan penempatan sensor yang ditentukan berdasarkan karakteristik target yang ingin dipelajari dan informasi yang diinginkan dari target tersebut. Setiap aplikasi PJ membutuhkan cakupan area yang luas, frekuensi pengukuran dan, dan jenis energi yang akan dideteksi. Akibatnya, sensor harus mampu memberikan resolusi spasial, spektral, dan temporal yang sesuai dengan kebutuhan aplikasinya (Puntodewo et al., 2003).

Resolusi spasial menunjukkan seberapa detail sensor menangkap. Semakin detail penelitian, semakin tinggi resolusi spasial yang diperlukan. Misalnya, pemetaan penggunaan lahan memerlukan resolusi spasial yang lebih tinggi daripada sistem pengamatan cuaca pada wilayah yang luas. Pengambilan spektral menunjukkan rentang lebar dari masing-masing pita spektral yang diukur oleh sensor. Sensor dengan pita yang sempit pada bagian merah diperlukan untuk mendeteksi kerusakan pada tanaman. Resolusi temporal menunjukkan berapa lama waktu yang berlalu antara pengukuran. Perhitungan harus dilakukan setiap beberapa menit untuk mengimbangi perkembangan badai. Berbeda dengan pemetaan geologi yang memerlukan pengukuran setiap musim, produksi tanaman memerlukan pengukuran setiap musim (Puntodewo et al., 2003).

Dalam kategori platform penginderaan jauh, ada tiga jenis. Platform berbasis tanah adalah sensor yang ditempatkan di atas permukaan bumi dan tidak berpindah-pindah. Sensor standar, termasuk pengukur suhu, angin, pH udara, dan intensitas gempa, biasanya ditempatkan di atas struktur tinggi, seperti menara. Meskipun platform udara seperti balon udara, helikopter, dan roket juga bisa digunakan, sayap pesawat terbang biasanya merupakan lokasi untuk platform udara. Digunakan untuk

mengumpulkan gambar permukaan bumi yang sangat rinci dan terfokus pada lokasi tertentu. Dimulai pada awal abad ke-20. Sejak awal tahun 60-an, sensor mulai dipasang pada satelit yang berada di orbit bumi, dan teknologinya berkembang pesat hingga saat ini. Banyak penelitian yang sebelumnya tidak mungkin menjadi mungkin (Puntodewo et al., 2003).

### ***2.3 Synthetic Aperture Radar (Polaritation)***

Saat ini, Radar Aperture Sintetis (SAR) sangat penting untuk pengawasan darat militer dan observasi bumi. Beberapa sistem SAR telah dikembangkan untuk operasi luar angkasa dan udara sejak akhir tahun 80-an. Prinsip dasar SAR adalah memiliki keunggulan pada area spektral inframerah atau tampak dibandingkan dengan sensor pesaing.(Doerry, 2019)

SAR memiliki banyak manfaat. Beberapa satelit pengamat bumi saat ini beroperasi untuk penginderaan jarak jauh, memiliki sensor pencitraan yang bekerja di berbagai wilayah spektral. Sensor optik berfungsi baik atau buruk tergantung pada cuaca . Untuk gelombang panjang ini, awan dan hujan tidak dapat ditembus. Bahkan sensor infra merah yang digunakan siang dan malam lebih peka terhadap cuaca. Akibatnya, sensor radar merupakan solusi untuk kumpulan sensor penginderaan jauh. Selain ketersediaan gambar SAR pada umumnya, penggunaan radar memiliki kelebihan lainnya. Sifat koheren SAR memungkinkan pengguna memproses gambar penerbangan berikutnya untuk analisis interferometri. Sinyal radar dapat dipantulkan oleh vegetasi atau struktur tanah tergantung pada panjang gelombang radar. Pengembang menentukan tampilan gambar dengan memilih frekuensi pusat konkrit sensor SAR (Doerry, 2019).

Sifat polarisasi didasarkan pada komponen gelombang elektromagnetik yang memiliki struktur geometris yang khas. Ini terlihat dari arah rambat sumbu vertikal dan horizontal, yang memiliki sistem koordinat tertentu, dan dari sisi panjang dan pendek antenna radar. Polarisasi mengacu pada orientasi dan bentuk pola yang dibentuk oleh ujung vektor yang mewakili pola reguler; panjang vektor dan laju rotasi

mereka dihitung dari panjang gelombang dan frekuensi gelombang (Ariyantoni & Rokhmana, 2020).

Komponen horizontal dan vertikal adalah dua komponen orthogonal yang mempresentasikan gelombang elektromagnetik akan menghasilkan ellips Polarisasi. Ellips Polarisasi polanya adalah ellips yang jika dilihat dari sepanjang arah, ujung vektor medan listrik sepenuhnya terpolarisasi. Gelombang terpolarisasi dibentuk dari antenna yang dirancang sistem radar untuk mengirim dan menerima gelombang elektromagnetik, dua polarisasi dasar yang paling umum adalah horizontal linear atau H dan linear linear atau V. Dengan menunjukkan denitransmisi dan menerima polarisasi oleh sepasang simbol, menurut (Ariyantoni & Rokhmana, 2020) sistem radar yang menggunakan polarisasi linier H dan V dengan demikian dapat memiliki saluran berikut :

1. HH – untuk pengiriman horisontal dan horizontal, (HH)
2. VV – untuk transmisi vertikal dan penerimaan vertikal, (VV)
3. HV – untuk transmisi horizontal dan penerimaan vertikal (HV), dan
4. VH – untuk pengiriman vertikal dan horizontal (VH).

SENTINEL-1 adalah misi radar pencitraan yang menyediakan citra terus menerus sepanjang cuaca, siang dan malam di C-band. Konstelasi SENTINEL-1 memberikan keandalan yang tinggi, waktu kunjungan ulang yang lebih baik, cakupan geografis, dan penyebaran data yang cepat untuk mendukung aplikasi operasional di bidang prioritas pemantauan laut, pemantauan darat, dan layanan darurat. (*Sentinel-1 - Misi - Sentinel Online - Sentinel Online*, n.d.)

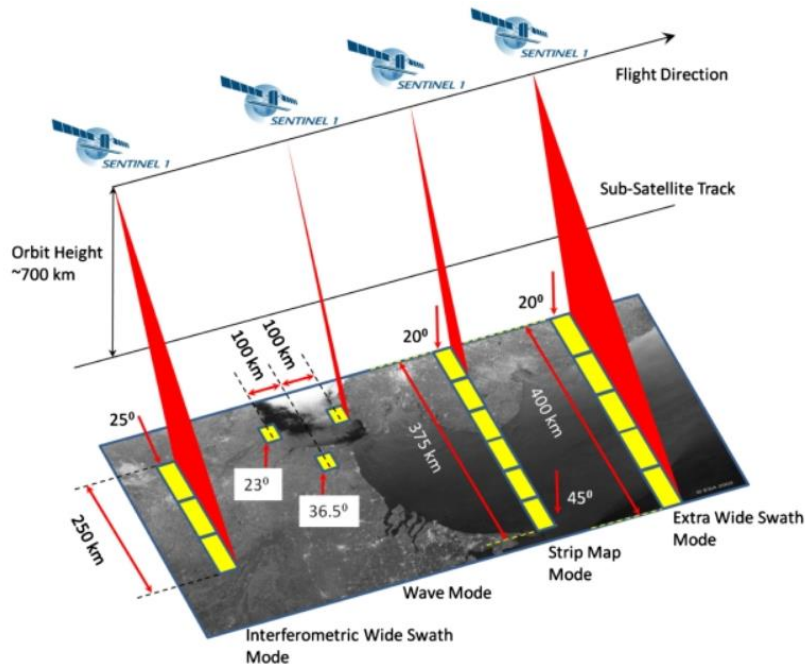
SENTINEL-1 berpotensi memotret seluruh daratan global, zona pesisir, dan rute pelayaran di perairan Eropa dalam resolusi tinggi dan mencakup lautan global secara berkala. Memiliki mode operasional utama di darat dan mode operasional lainnya di lautan terbuka memungkinkan operasi bebas konflik yang telah terprogram. Mode operasional utama menampilkan petak lebar (250 km) dengan geometri tinggi (biasanya resolusi produk Level-1 20 m) dan resolusi radiometrik, cocok untuk sebagian besar aplikasi.

Instrumen SENTINEL-1 Synthetic Aperture Radar (SAR) dapat memperoleh data dalam empat mode eksklusif:

- a. Stripmap (SM) – Mode pencitraan stripmap SAR standar di mana petak tanah diterangi dengan rangkaian pulsa kontinu, sedangkan pancaran antenna mengarah ke azimuth dan sudut elevasi tetap.
- b. Interferometric Wide Swath (IW) – Data diperoleh dalam tiga petak menggunakan teknik pencitraan Terrain Observation with Progressive Scanning SAR (TOPSAR). Dalam mode IW, semburan disinkronkan dari satu lintasan ke lintasan lainnya untuk memastikan keselarasan pasangan interferometri. IW adalah mode operasional utama SENTINEL-1 di darat.
- c. Petak Ekstra Lebar (EW) – Data diperoleh dalam lima petak menggunakan teknik pencitraan TOPSAR. Mode EW memberikan cakupan petak yang sangat luas dengan mengorbankan resolusi spasial.
- d. Gelombang (WV) – Data diperoleh dalam adegan stripmap kecil yang disebut “sketsa”, yang terletak pada interval teratur 100 km di sepanjang lintasan. Sketsa diperoleh secara bergantian, memperoleh satu sketsa pada sudut datang jarak dekat sedangkan sketsa berikutnya diperoleh pada sudut datang jarak jauh. WV adalah mode operasional SENTINEL-1 di lautan terbuka.

Produk data SENTINEL-1 yang didistribusikan oleh ESA meliputi:

- e. Data mentah Level-0 (untuk penggunaan spesifik)  
Data Single Look Complex (SLC) Level-1 yang diproses yang terdiri dari citra kompleks dengan amplitudo dan fase (distribusi sistematis terbatas pada area spesifik yang relevan)
- f. Data Ground Range Detected (GRD) Level-1 dengan intensitas multi-tampilan saja (didistribusikan secara sistematis)
- g. Data Lautan Level-2 (OCN) untuk mengambil parameter geofisika laut (didistribusikan secara sistematis).



**Gambar 1.** Mode Produk Sentinel 1

## 2.4 Daerah Aliran Sungai

Daerah Aliran Sungai (DAS) adalah wilayah daratan yang terdiri dari sungai dan anak-anak sungainya yang secara alami menampung, menyimpan, dan mengalirkan udara yang berasal dari curah hujan ke danau atau ke laut. Batasnya di darat adalah batas topografi, dan batasnya di laut adalah sampai wilayah perairan yang masih dipengaruhi oleh aktivitas daratan (Ouda, 2014).

Pengelolaan DAS adalah upaya manusia dalam mengatur hubungan timbal balik antara sumberdaya alam dengan manusia di dalam DAS dan segala aktivitasnya, agar terwujud kelestarian dan keserasian ekosistem serta meningkatnya kemanfaatan sumberdaya alam bagi manusia secara berkelanjutan (Ouda, 2014).

Pengelolaan DAS adalah upaya manusia dalam mengatur hubungan timbal balik antara sumberdaya alam dengan manusia di dalam DAS dan segala aktivitasnya, agar terwujud kelestarian dan keserasian ekosistem serta meningkatnya kemanfaatan sumberdaya alam bagi manusia secara berkelanjutan.

Daerah Aliran Sungai (DAS) terbagi menjadi dua jenis yaitu DAS yang memberi daya dukungnya adalah DAS yang memiliki lahan, kualitas, kuantitas, kontinuitas udara, sosial ekonomi, investasi bangunan udara, dan pemanfaatan ruang wilayah yang tidak berfungsi sebagaimana mestinya. Daya dukung DAS adalah kemampuan DAS untuk mewujudkan ekosistem kelestarian, meningkatkan manfaat dari sumber daya alam bagi manusia dan makhluk hidup lainnya secara berkelanjutan (Suminto, 2023).

Menurut (Suminto, 2023) Pola aliran sungai adalah jenis aliran sungai yang dibentuk oleh struktur batuan, morfologi alami sungai, tingkat erosi, dan kondisi geologi lahan. Beberapa pola aliran sungai berikut:

a. Pola Dendritik

Pola dendritik berkembang pada batuan homogen dan biasanya ditemukan pada batuan sedimen, beku, dan kristalin. Pola ini memiliki bentuk seperti batang pohon dengan cabang-cabang yang memungkinkan udara mengalir ke semua arah dan akhirnya menyatu di sungai utama atau induk sungai.

b. Pola Rectangular

Pola segi empat adalah pola aliran air yang dibentuk oleh anak sungai atau cabang-cabang sungai yang berputar, berkeluk-liku, dan menyambut hingga membentuk sudut tegak lurus. Pola ini dapat ditemukan pada batuan kristalin

c. Pola Trellis

Pola trellis berkembang pada batuan sedimen yang terlipat atau terungkit. Pola ini dibentuk oleh percabangan anak sungai dengan sungai utama hampir tegak lurus dan sungai utama sejajar atau hampir sejajar.

d. Pola Sentripetal

Pola aliran udara berbentuk sungai yang mengalir dari berbagai arah disebut pola radial. Pola ini berkembang di daerah kawah atau kaldera gunung berapi, yang merupakan kawah gunung berapi yang luas yang terbentuk karena runtuhnya bagian puncak gunung berapi.

e. Pola Annular

Pola aliran udara yang berbentuk sungai utama melingkari anak sungai hingga membentuk sudut hampir tegak lurus disebut pola annular . Pola ini ditemukan pada batuan lunak dan keras.

## **2.5 Sistem Informasi Geografis**

Sistem Informasi Geografi (SIG) atau Sistem Informasi Geografi (GIS) adalah suatu sistem informasi yang dirancang untuk bekerja dengan data yang bereferensi spasial atau berkoordinat geografi. Dengan kata lain, SIG adalah sistem basisdata yang memiliki kemampuan khusus untuk menangani data yang bereferensi keruangan (spasial) sambil melakukan sejumlah operasi kerja. (Sugandi, Somatri, 2009).

Dua kategori sistem informasi geografis adalah sistem manual (analog) dan sistem otomatis (berbasis digital komputer). Perbedaan yang paling mendasar adalah cara mereka diurus. Laporan statistik, laporan survei lapangan, peta, foto udara, dan lembar transparansi tumpang susun biasanya termasuk dalam sistem informasi manual. Alat tanpa komputer digunakan untuk mengkompilasi dan menganalisis semua data. Namun, melalui proses digitalisasi, komputer digunakan sebagai sistem pengolah data dalam sistem informasi geografis otomatis. Foto udara yang terdigitalisasi atau gambar satelit dapat digunakan sebagai sumber data digital. Peta dasar terdigitalisasi dapat digunakan untuk data tambahan(Sugandi, Somatri, 2009).

Menurut (*Sistem Informasi Geografis/SI Teknik Informatika S.Kom, n.d.*) Secara umum, Sistem Informasi Geografis bekerja berdasarkan integrasi komponen, yaitu: Hardware, Software, Data, Manusia, dan Metode. Kelima komponen tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut:

### **A. Hardware**

Dibandingkan dengan sistem informasi lainnya, sistem informasi geografis memerlukan komponen perangkat keras yang sedikit lebih tinggi. Hal ini disebabkan oleh fakta bahwa data SIG membutuhkan banyak ruang penyimpanan dan proses analisis membutuhkan banyak memori dan CPU yang cepat.Computer Personal (PC),



Mouse, Digitizer, Printer, Plotter, dan Scanner adalah beberapa perangkat yang sering digunakan dalam Sistem Informasi Geografis.

#### B. Software

Perangkat lunak adalah program komputer yang dirancang khusus yang dapat mengelola, menyimpan, memproses, menganalisis, dan menampilkan data spasial. Perangkat lunak ini memiliki banyak merek, termasuk Arc/Info, ArcView, ArcGIS, Map Info, TNTMips (tersedia untuk sistem operasi MacOS, Windows, Unix, dan Linux), GRASS, dan bahkan Knoppix GIS. Sebuah software SIG harus memiliki fitur dan alat yang dapat menyimpan, menganalisis, dan menampilkan data geografis.

#### C. Data

Data adalah komponen penting SIG. Secara dasar, SIG menggunakan model data geografis vektor dan raster. Informasi tentang posisi titik, garis, dan poligon disimpan dalam model data vektor dalam bentuk koordinat x, y. Garis, seperti jalan, dan sungai, digambarkan sebagai kumpulan koordinat titik koordinat. Poligon, seperti daerah penjualan, digambarkan sebagai koordinat yang tertutup. Data raster terdiri dari sekumpulan grid atau sel, seperti peta hasil scanning atau gambar atau gambar. Nilai masing-masing grid bergantung pada cara gambar dijelaskan.

#### D. Manusia

Komponen manusia sangat penting karena tanpa sistem mereka tidak dapat digunakan dengan baik. Oleh karena itu, manusia mengontrol suatu sistem untuk menghasilkan analisis yang dibutuhkan.

#### E. Metode

Rencana desain yang baik harus sesuai dengan aturan dunia nyata, di mana metode dan implementasi model akan berbeda untuk setiap masalah. SIG yang baik melakukannya