

**SKRIPSI**

**IDENTIFIKASI BANJIR MENGGUNAKAN CITRA  
SENTINEL 1 SAR DI DAERAH ALIRAN SUNGAI  
BILA WALANAE**

**Disusun dan diajukan oleh:**

**SIGIT HERLAMBAANG ASMOROJATI**

**M011171327**



**PROGRAM STUDI KEHUTANAN  
FAKULTAS KEHUTANAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2022**

## HALAMAN PENGESAHAN

Identifikasi Banjir Menggunakan Citra Sentinel 1 SAR di Daerah Aliran  
Sungai Bila Walanae

Sigit Herlambang Asmorojati

M011171327

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka penyelesaian Studi Program Sarjana, Program Studi Kehutanan, Fakultas Kehutanan, Universitas Hasanuddin

Pada Tanggal 14 April 2022

Dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui:

Komisi Pembimbing

Pembimbing I

Pembimbing II

  
Andang Suryana Soma, S.hut., M.P., Ph.d

NIP. 197803252008121002

  
Wahyuni, S.Hut., M.Hut

NIP. 198510092015042001

Mengetahui,

Ketua Program Studi Kehutanan

Fakultas Kehutanan

Universitas Hasanuddin

  
Dr. Forest Muhammad Alif K.S. S.Hut

NIP. 19790831200812 1 002

## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Sigit Herlambang Asmorojati  
Nim : M011171327  
Prodi : Kehutanan  
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul:

“Identifikasi Banjir Menggunakan Citra Sentinel 1 SAR di Daerah Aliran Sungai  
Bila Walanae”

Adalah karya tulis saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan aliran tulisan orang lain bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

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

Makassar, 14 April 2022



Sigt Herlambang Asmorojati

## ABSTRAK

### **SIGIT HERLAMBANG ASMOROJATI (M011171327). Identifikasi Banjir Menggunakan Citra Sentinel 1 SAR di Daerah Aliran Sungai Bila Walanae di bawah bimbingan Andang Suryana Soma dan Wahyuni**

Indonesia merupakan daerah yang beriklim tropis dengan intensitas curah hujan cukup tinggi, sehingga hampir seluruh wilayah di Indonesia berpotensi terkena bencana banjir. DAS Bila-Walanae masuk kedalam WS Walanae – Cenranae yang merupakan Wilayah Sungai Strategis Nasional. Isu strategis yang terjadi pada DAS Bila Walanae pendangkalan danau Tempe akibat sedimentasi yang bermuara di danau Tempe dan lebih dari setengah wilayahnya bertopografi datar dan landai dengan penutupan lahan berupa hutan yang menyisakan 15,47% dari total luas DAS sehingga meningkatkan potensi terjadinya banjir pada wilayah ini. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi daerah yang tergenang banjir di Daerah Aliran Sungai Bila Walanae dengan menggunakan data citra SAR Sentinel-1 sebelum dan pada saat terjadinya kejadian banjir pada tanggal 19 juli 2020. Identifikasi banjir menggunakan metode Normalized Difference Sigma Index. Jumlah sampel pada penelitian digunakan sebanyak 102 sampel yang digunakan untuk data referensi. Teknik sampling acak sederhana digunakan untuk metode pengambilan sampel. Hasil dari analisis Normalized Difference Sigma Index mengidentifikasi genangan banjir seluas 36.593,51 ha dengan tingkat akurasi sebesar 90,2%. Genangan banjir tersebar pada tujuh kecamatan di Kabupaten Wajo, lima kecamatan pada Kabupaten Sidenreng Rappang, dua kecamatan pada kabupaten Soppeng, dan tiga kecamatan pada kabupaten Bone. Hasil analisis menunjukkan bahwa elevasi dan *Digital Elevation Model* sangat berpengaruh terhadap identifikasi daerah banjir dengan menggunakan citra sentinel-1 di DAS Bila Walanae. Identifikasi banjir menggunakan citra Sentinel 1 sebaiknya digunakan pada daerah berpenutupan lahan terbuka agar menghindari faktor yang dapat mempengaruhi backscatter yaitu *double-bounce vegetation layer* dan *lookalikes*

Kata kunci: Banjir, NDSI, Citra, Sentinel-1 SAR.

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa karena berkat rahmat dan karunia-Nyalah, penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Identifikasi Banjir Menggunakan Citra Sentinel 1 SAR di Daerah Aliran Sungai Bila Walanae”. Adapun maksud dan tujuan dari penulisan skripsi ini adalah untuk memenuhi salah satu syarat untuk mengikuti sidang skripsi, Jurusan kehutanan, Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin Makassar.

Penghargaan dan terima kasih yang setulus-tulusnya kepada Ayahanda **Hery Prastowo Budi, S.P., M.P.W.P.**, Ibunda **Elva Tendriani Muchtar** atas doa, motivasi, dukungan, serta kasih sayang. Terima kasih juga untuk adik tercinta **Nasuha Dey Elriyanti** atas dukungan yang selama ini diberikan.

Selama penelitian dan penulisan skripsi ini, selalu ada hambatan yang penulis alami. Namun, berkat bantuan, dorongan, serta bimbingan dari berbagai pihak, akhirnya skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada yang terhormat :

- I. Bapak **Andang Suryana Soma, S.hut., M.P., Ph.d** dan Ibu **Wahyuni, S.Hut.,M.Hut.** selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, pengarahan dan perhatian dalam penyusunan skripsi ini .
- II. Bapak **Prof. Dr. Ir. Daud Malamassam, M.Agr.** dan bapak **Dr. Ir. Baharuddin, M.P** selaku dosen penguji atas segala masukan dan saran untuk perbaikan skripsi ini.
- III. Staf dosen yang telah memberikan ilmu dan pengetahuan kepada penulis selama mengikuti studi dan seluruh Staf Administrasi Fakultas Kehutanan atas bantuannya.
- IV. Partner penelitian **Muh. Arya Jurabi, S.Hut., Muh. Fachri Irsad** dan **Fatwa Bani Ilham, S.Hut.** yang telah menemani penulis dalam pengambilan data penelitian.
- V. Partner saya **Mitha Oktaviana, Amd.Keb.**, yang selalu menjadi tempat bercerita saya dan selalu memberikan semangat dalam penelitian ini.

- VI. Kepada **Pemuda Hijrah dan Republic Imagine**. Terima kasih atas dukungan dan motivasinya.
- VII. Teman-teman dan kakak-kakak di **Laboratorium Pengelolaan Daerah Aliran Sungai** terutama **Syaeful Rahmat, S.Hut.** atas diskusi dan bantuannya kepada penulis serta teman-teman **Fraxinus dan Virbius** yang selalu memberikan semangat dalam mengerjakan skripsi ini.
- VIII. Semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu, yang telah membantu menyelesaikan skripsi ini.
- IX. Terima kasih kepada diri sendiri yang telah kuat dan terus berjuang demi menyelesaikan skripsi ini.

Atas segala kekurangan dan ketidaksempurnaan skripsi ini, penulis sangat mengharapkan masukan, kritik dan saran yang bersifat membangun kearah perbaikan dan penyempurnaan skripsi ini. Cukup banyak kesulitan yang penulis temui dalam penulisan skripsi ini, tetapi dapat penulis atasi dan selesaikan dengan baik dan semoga Tuhan Yang Maha Esa. Senantiasa membalas semua kebaikan yang telah diberikan kepada penulis. Akhir kata, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Makassar, 14 April 2022

Penulis

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iii
ABSTRAK.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
I. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan dan Kegunaan.....	2
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Daerah Aliran Sungai.....	4
2.2 Pengelolaan DAS.....	4
2.3 Banjir.....	6
2.4 Sistem Informasi Geografis dan Pengindraan Jarak Jauh.....	8
2.4.1 Sistem Informasi Geografis.....	8
2.4.2 Pengindraan Jarak Jauh.....	9
2.5 Citra Satelit Sentinel-1.....	12
III. METODE PENELITIAN.....	15
3.1 Waktu dan Tempat.....	15
3.2 Alat dan Bahan.....	15
3.3 Teknik Pengumpulan Data.....	16
3.4 Prosedur Penelitian.....	16
3.4.1 Pengolahan Citra Sentinel 1.....	18

3.4.2 Analisis Data.....	18
3.4.2.1 Identifikasi Daerah Banjir di DAS Bila-Walanae.....	18
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	21
4.1 Kondisi Umum Lokasi.....	21
4.1.1 Letak Geografis.....	21
4.1.2 Kondisi Iklim.....	21
4.1.3 Topografi.....	22
4.1.4 Penutupan Lahan.....	23
4.1.5 Tanah.....	24
4.2 Hasil Analisis Citra Sentinel-1.....	24
4.3 Daerah Genangan Banjir di DAS Bila-Walanae.....	29
4.3.1 Hasil Identifikasi Banjir berdasarkan Analisis Normalized Difference Sigma Index (NDSI).....	29
4.3.2 Validasi Daerah Genangan Banjir di DAS Bila-Walanae.....	31
V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	36
5.1 Kesimpulan.....	36
5.2 Saran.....	36
DAFTAR PUSTAKA.....	37
LAMPIRAN.....	41



## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Judul</b>	<b>Halaman</b>
Tabel 1.	Spesifikasi Satelit Sentinel-1.....	14
Tabel 2.	Curah hujan wilayah DAS Bila-Walanae tahun 2011-2020.....	22
Tabel 3.	Topografi DAS Bila-Walanae.....	22
Tabel 4.	Penutupan Lahan DAS Bila-walanae.....	23
Tabel 5.	Jenis tanah DAS Bila-Walanae.....	24

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar</b>	<b>Judul</b>	<b>Halaman</b>
Gambar 1.	Sentinel-1 Mission Facts.....	13
Gambar 2.	Peta lokasi penelitian.....	15
Gambar 3.	Prosedur penelitian.....	20
Gambar 4.	Hasil subset Citra Sentinel-1 19 juli 2020.....	25
Gambar 5.	Hasil subset Citra Sentinel-1 8 April 2020.....	25
Gambar 6.	Hasil kalibrasi Citra Sentinel-1 19 July 2020.....	26
Gambar 7.	Hasil kalibrasi Citra Sentinel-1 8 April 2020.....	26
Gambar 8.	Hasil filtering Citra Sentinel-1 19 July 2020.....	27
Gambar 9.	Hasil filtering Citra Sentinel-1 8 April 2020.....	27
Gambar 10.	Hasil koreksi geometrik Citra Sentinel-1 19 Juli 2020.....	28
Gambar 11.	Hasil koreksi geometrik Citra Sentinel-1 8 April 2020.....	28
Gambar 12.	Hasil NDSI.....	39
Gambar 13.	Sebaran Banjir dalam format raster di DAS Bila-Walanae 19 Juli 2020.....	30
Gambar 14.	Sebaran banjir di DAS Bila-Walanae 19 Juli 2020.....	30
Gambar 15.	Peta validasi genangan banjir di DAS Bila-Walanae.....	31
Gambar 16.	Peta elevasi DAS Bila-Walanae.....	33

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran</b>	<b>Judul</b>	<b>Halaman</b>
Lampiran 1.	Dokumentasi Penelitian.....	47
Lampiran 2.	Peta.....	49

# I. PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan daerah yang beriklim tropis dengan intensitas curah hujan cukup tinggi, sehingga hampir seluruh wilayah di Indonesia berpotensi terkena bencana banjir. Banjir adalah peristiwa atau keadaan dimana terendamnya suatu daerah atau daratan karena volume air yang meningkat. Secara sederhana, banjir didefinisikan sebagai hadirnya air suatu kawasan luas sehingga menutupi permukaan bumi kawasan tersebut. Kejadian banjir selalu menimbulkan masalah bagi masyarakat karena dampak yang ditimbulkan seperti kerugian fisik maupun materi.

Bencana banjir merupakan fenomena alam, yang terjadi karena dipicu oleh proses alamiah dan aktivitas manusia yang tidak terkendali dalam mengeksploitasi alam. Proses alamiah sangat tergantung pada kondisi curah hujan, jenis tanah, topografi dan tutupan lahan. Sedangkan aktivitas manusia terkait dengan perilaku dalam mengeksploitasi alam untuk kesejahteraan manusia, sehingga akan cenderung merusak lingkungan, apabila dilakukan dengan intensitas tinggi dan kurang terkendali. Bencana banjir dapat terjadi setiap saat dan sering mengakibatkan kerugian jiwa dan harta benda.

Identifikasi banjir yang dapat digunakan salah satunya ialah menggunakan analisis temporal data penginderaan jauh. Pemilihan jenis metode sangat diperlukan untuk menentukan jenis model yang cocok digunakan dalam menganalisis banjir. Data citra satelit bisa dimanfaatkan untuk mitigasi banjir. Salah satu yang bisa dimanfaatkan untuk mitigasi banjir adalah citra satelit Synthetic Aperture Radar (SAR) yang memiliki keunggulan tidak terkendala waktu siang atau malam dan kondisi cuaca, tutupan awan atau kabut yang dapat menghilangkan informasi penting dari objek dibalik area yang tertutup tersebut, maka data satelit radar cocok untuk pemetaan banjir. Salah satu satelit yang menggunakan teknologi SAR yaitu Sentinel-1 (Utomo dkk, 2020). Penelitian yang menggunakan citra SAR untuk pemetaan daerah genangan banjir pernah

dilakukan oleh Rahmat (2020). Daerah yang dipetakan menggunakan citra SAR yaitu Daerah Aliran Sungai Tallo dengan hasil uji validasi daerah yang terdampak banjir sebesar 88,2%.

Keputusan Presiden Republik Indonesia Nomor 12 Tahun 2012 tentang penetapan Wilayah Sungai, DAS Bila-Walanae masuk kedalam WS Walanae – Cenranae yang merupakan Wilayah Sungai Strategis Nasional. Berdasarkan SK.304/MENLHK/PDASHL/DAS.0/7.2018 DAS Bila-Walanae memiliki luas 744896.19 ha. DAS ini merupakan DAS terluas yang ada pada WS Walanae-Cenranae. Isu strategis yang terjadi pada DAS Bila Walanae pendangkalan danau Tempe akibat sedimentasi yang bermuara di Danau Tempe (Nursamsiah dan Hasriana, 2019). Fenomena yang terjadi di DAS Bila-Walanae sebagaimana yang terlihat di lapangan adalah DAS Bila-Walanae banyak mengalami kehilangan penutupan lahan dengan berbagai pola penggunaan lahan yang berubah fungsi berdampak terjadinya banjir pada musim hujan. Daerah genangan banjir yang rutin terjadi adalah di Kabupaten Wajo dan Kabupaten Bone. Perlunya pemetaan dalam identifikasi lokasi sebaran banjir dapat diketahui dengan cepat untuk melakukan respon tanggap bencana di daerah tersebut agar tidak banyak kerugian yang terjadi di daerah yang terdampak banjir.

Oleh karena itu, penelitian terkait identifikasi kejadian banjir di DAS Bila-Walanae dengan penginderaan jauh citra satelit Synthetic Aperture Radar (SAR) perlu dilakukan karena memiliki keunggulan tidak terkendala waktu siang atau malam dan kondisi cuaca (tutupan awan atau kabut), sebagai dasar informasi terkait daerah yang terdampak banjir.

## **1.2 Tujuan dan Kegunaan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk:

- 1) Mengidentifikasi daerah banjir di DAS Bila-Walanae.
- 2) Memvalidasi genangan banjir yang dihasilkan citra sentinel-1 di DAS Bila-Walanae.

Hasil penelitian ini diharapkan menjadi sumber informasi bagi instansi terkait dalam upaya melakukan tindakan-tindakan respon tanggap bencana banjir di Daerah Aliran Sungai Bila-Walanae.

## **II. TINJAUAN PUSTAKA**

### **2.1 Daerah Aliran Sungai**

DAS (Daerah Aliran Sungai) merupakan suatu wilayah daratan yang merupakan satu kesatuan sungai dan anak-anak sungainya, yang berfungsi menampung, menyimpan, dan mengalirkan air yang berasal dari curah hujan ke danau atau ke laut secara alamiah, yang batas di darat merupakan pemisah topografi dan batas laut sampai dengan daerah perairan yang masih terpengaruh aktivitas daratan (UU No. 17 tahun 2019).

DAS merupakan suatu bentuk ekosistem yang terdiri dari komponen biotik dan abiotik yang saling berinteraksi membentuk suatu kesatuan yang teratur. Komponen-komponen yang berinteraksi dalam suatu DAS tidak dapat berdiri sendiri karena merupakan suatu bentuk kesatuan, dimana komponen-komponen tersebut saling mendukung dan menjalankan suatu fungsi dan kerja tertentu yang mengarah pada tujuan hubungan timbal balik dalam suatu ekosistem. Hubungan timbal balik tersebut merupakan suatu fungsi ekologi yang membentuk ekosistem DAS itu sendiri. Aktivitas dari salah satu komponen dalam suatu ekosistem DAS akan memberikan pengaruh terhadap ekosistem lainnya (Asdak, 2010).

Kejadian perubahan pada ekosistem DAS dapat terjadi dikarenakan, penambahan jumlah penduduk serta aktivitasnya di dalamnya turut mendorong terjadinya konversi lahan pertanian dalam DAS, yang dapat menyebabkan terjadinya degradasi lahan, kepunahan flora fauna, perubahan iklim, erosi dan sedimentasi. DAS yang tidak dikelola dengan baik akan menyebabkan kerusakan DAS yang ditandai dengan peristiwa longsor, banjir, dan kekeringan. DAS perlu dikelola dan dikonservasi dengan baik agar terhindar dari kerusakan yang dapat menyebabkan hilangnya fungsi DAS untuk mendukung kehidupan.

### **2.2 Pengelolaan DAS**

Pengelolaan DAS adalah upaya manusia dalam mengendalikan hubungan timbal balik antara sumber daya alam dengan manusia di dalam DAS dan segala aktifitasnya, dengan tujuan membina kelestarian dan keserasian ekosistem serta

meningkatkan kemanfaatan sumber daya alam bagi manusia secara berkelanjutan. Pengelolaan DAS yang baik memerlukan kerja sama antara masyarakat, badan/lembaga terkait dan pemerintah. Pengelolaan DAS juga menuntut adanya kerja sama dari pihak yang berada di hulu dan di hilir (Peraturan Pemerintah No 37 tahun 2012).

Peran daerah hulu dalam menjamin kelangsungan ekonomi sumberdaya dan konservasi keanekaragaman hayati (*bio-diversity*) secara telaahan sistem hidrologi dan ekologi tidak dapat diabaikan. Melalui pertimbangan tersebut DAS dapat dimanfaatkan secara penuh dan pengembangan ekosistem daerah hulu dapat dilaksanakan sesuai dengan kaidah-kaidah preservasi (*preservation*), reservasi (*reservation*), dan konservasi (*conservation*). Hal tersebut menunjukkan bahwa daerah hulu dan hilir suatu DAS mempunyai keterkaitan biofisik yang direpresentasikan oleh daur hidrologi dan daur unsur hara. Adanya keterkaitan biofisik tersebut, DAS dapat dimanfaatkan sebagai satuan perencanaan dan evaluasi logis terhadap pelaksanaan program-program pengelolaan DAS(Amin dkk, 2018).

Sasaran utama pengelolaan DAS adalah(Amin dkk, 2018):

1. Rehabilitasi lahan yang terlantar atau yang masih produktif,
2. Perlindungan terhadap lahan yang rawan terhadap erosi dan longsor tanah,
3. peningkatan dan pengembangan sumberdaya air.

Degradasi Daerah Aliran Sungai (DAS) ditandai semakin meluasnya lahan kritis, erosi pada lereng-lereng curam baik yang digunakan untuk pertanian dan untuk peruntukan lain seperti pemukiman dan sebagainya telah berdampak luas terhadap lingkungan antara lain banjir yang semakin besar dan frekuensinya meningkat (Ambar dan Asdak, 2001 dalam Isrun, 2009). Selain itu debit air sungai di musim kemarau yang sangat rendah, percepatan sedimentasi pada danau dan jaringan irigasi, serta penurunan kualitas air, yang mengancam keberlanjutan pembangunan khususnya pembangunan pertanian (Darga, 1979 dalam Isrun, 2009). Terjadinya fenomena tersebut tidak terlepas sebagai akibat dari kurang efektifnya pengelolaan DAS.



## 2.3 Banjir

Aliran permukaan (*surface flow*) adalah bagian dari air hujan yang mengalir dalam bentuk lapisan tipis di atas permukaan tanah. Aliran permukaan disebut juga aliran langsung (*direct runoff*). Aliran permukaan dapat terkonsentrasi menuju sungai dalam waktu singkat, sehingga aliran permukaan merupakan penyebab utama terjadinya banjir (Triatmojo, 2008). Banjir merupakan debit aliran air sungai yang secara relatif lebih besar dari biasanya/normal akibat hujan yang turun di hulu atau di suatu tempat tertentu secara terus menerus, sehingga tidak dapat ditampung oleh alur sungai yang ada, maka air melimpah keluar dan menggenangi daerah sekitarnya (Paimin dkk, 2009).

Menurut Salsabila dan Nugraheni (2020) , terdapat beberapa faktor menjadi penyebab terjadinya banjir:

### 1. Saluran Air yang Buruk

Pada kota-kota besar seperti Jakarta, Bdanung, dan lainnya yang kerap terjadi biasanya dikarenakan saluran air yang mengalirkan air hujan dari jalan ke sungai sudah tidak terawat. Banyak saluran air di perkotaan yang tertutup sampah, memiliki ukuran yang kecil, bahkan tertutup beton bangunan sehingga fungsinya sebagai saluran air tidak dapat berjalan sebagaimana mestinya lalu kemudian terjadi genangan air di jalanan yang menyebabkan banjir.

### 2. Daerah Resapan Air yang Kurang

Selain karena saluran air yang buruk ternyata daerah resapan air yang kurang juga mempengaruhi suatu wilayah dapat terjadi banjir. Daerah resapan air merupakan suatu daerah yang banyak ditanami pohon atau yang memiliki danau yang berfungsi untuk menampung atau menyerap air ke dalam tanah dan disimpan sebagai cadangan air tanah. Akan tetapi karena di daerah perkotaan seiring meningkatnya bangunan yang dibangun sehingga menggeser fungsi lahan hijau sebagai resapan air menjadi bangunan beton yang tentunya akan menghambat air untuk

masuk ke dalam tanah. Sehingga terjadi genangan air yang selanjutnya terjadi banjir.

### 3. Penebangan Pohon Secara Liar

Pohon memiliki fungsi untuk mempertahankan suatu kontur tanah untuk tetap pada posisinya sehingga tidak terjadi longsor, selain itu pohon juga memiliki fungsi untuk menyerap air sebagaimana telah disebutkan pada poin sebelumnya. Jika pada wilayah yang seharusnya memiliki pohon yang rimbun seperti daerah pegunungan ternyata pohonnya ditebangi secara liar, maka sudah pasti jika terjadi hujan pada daerah tersebut air hujannya tidak akan diserap ke dalam tanah tetapi akan langsung mengalir ke daerah rendah contohnya daerah hilir atau perkotaan dan perdesaan yang menyebabkan banjir.

### 4. Sungai yang Tidak Terawat

Sungai sebagai media mengalirnya air yang tertampung dari hujan dan saluran air menuju ke laut lepas tentunya sangat memegang peranan penting pada terjadi atau tidaknya banjir di suatu daerah. Jika sungainya rusak dan tercemar tentu fungsinya sebagai aliran air menuju ke laut akan terganggu dan sudah dipastikan akan terjadi banjir. Biasanya kerusakan yang terjadi di sungai yaitu endapan tanah atau sedimentasi yang tinggi, sampah yang dibuang ke sungai sehingga terjadi pendangkalan, serta fungsi sempadan sungai atau bantaran sungai yang disalah gunakan menjadi pemukiman warga.

### 5. Kesadaran Masyarakat yang Kurang Baik

Sikap masyarakat yang kurang sadar terhadap lingkungan juga ternyata sangat berpengaruh pada resiko terjadinya banjir. Sikap masyarakat yang kurang sadar mengenai membuang sampah agar pada tempatnya, menjaga keasrian lingkungan, dan pentingnya menanam pohon menjadi faktor yang sangat penting untuk terjaganya lingkungan dan agar terhindar dari bencana banjir. Selain dapat menghindarkan banjir, sikap peduli lingkungan juga dapat menyehatkan dan tentunya akan meningkatkan taraf hidup masyarakatnya.

## **2.4 Sistem Informasi Geografis dan Penginderaan Jarak Jauh**

### **2.4.1 Sistem Informasi Geografis**

Pengertian Geographic Information System atau Sistem Informasi Geografis (SIG) sangatlah beragam. Hal ini terlihat dari banyaknya definisi SIG yang beredar di berbagai sumber pustaka. Definisi SIG kemungkinan besar masih berkembang, bertambah, dan sedikit bervariasi, karena SIG merupakan suatu bidang kajian ilmu dan teknologi yang digunakan oleh berbagai bidang atau disiplin ilmu, dan berkembang dengan cepat. Terkait Sistem Informasi Geografis para ahli beragam dalam mendefinisikannya, sebagai contoh berikut diuraikan berbagai definisi terkait Sistem Informasi Geografis dari berbagai ahli (Tricahyono dan Dahlia, 2017):

1. Esri (1990)

SIG adalah kumpulan yang terorganisir dari perangkat keras komputer, perangkat lunak, data geografi dan personil yang dirancang secara efisien untuk memperoleh, menyimpan, memperbarui, manipulasi, menganalisis, dan menampilkan semua bentuk informasi yang bereferensi geografis.

2. Aronoff (1989)

SIG adalah sistem yang berbasis komputer yang digunakan untuk menyimpan, dan memanipulasi informasi- informasi geografis. SIG dirancang untuk mengumpulkan, menyimpan, dan menganalisis objek – objek dan fenomena, dimana lokasi geografis merupakan karakteristik yang penting atau kritis untuk dianalisis. Berdasarkan hal tersebut, SIG memiliki empat kemampuan yaitu: masukan, manajemen data, analisis dan manipulasi data, dan keluaran.

3. De Mers (1997)

SIG adalah sistem komputer yang digunakan untuk mengumpulkan, memeriksa, mengintegrasikan, dan menganalisa informasi yang berhubungan dengan permukaan bumi.

4. Rob M.A (2003)

Sistem Informasi Geografis adalah sistem komputerisasi dalam input, penyimpanan, manajemen, display, dan analisis data, yang memiliki presisi terhadap lokasi geografis.

5. Suryantoro (2013)

Sistem Informasi Geografis merupakan ilmu pengetahuan yang berbasis pada perangkat lunak komputer, yang digunakan untuk memberikan bentuk digital dan analisis terhadap permukaan geografi bumi, sehingga membentuk suatu informasi keruangan yang tepat dan akurat.

6. Fazal (2008)

Sistem Informasi Geografis merupakan integrasi perangkat keras dan perangkat lunak dari sistem komputer, yang dapat membuat manipulasi dan analisis terhadap data base yang bereferensi geografis untuk menghasilkan suatu peta baru dan data atribut. Sistem Informasi Geografis merupakan unik.

#### **2.4.2 Penginderaan Jarak Jauh**

Penginderaan jauh merupakan ilmu yang digunakan untuk memperoleh informasi tentang objek, daerah atau gejala, melalui data yang diperoleh dengan menggunakan alat, tanpa kontak langsung dengan objek, daerah atau gejala yang akan dikaji (Lillesdan dan Kiefer, 1990 dalam Yusuf dan Rijal, 2018). Penginderaan jauh sistem aktif maupun penginderaan jauh sistem pasif memerlukan sumber tenaga. Penginderaan jauh sistem pasif memerlukan tenaga alamiah, sedangkan penginderaan jauh sistem aktif menggunakan tenaga buatan. Sumber tenaga elektromagnetik yang utama adalah matahari. Matahari memancarkan gelombang elektromagnetik secara radiasi, baik melalui atmosfer maupun ruang hampa. Tenaga elektromagnetik berwujud panas dan sinar. Tenaga ini dapat dibedakan berdasarkan panjang gelombang dan frekuensinya. Dalam penginderaan jauh, pembagian berkas gelombang elektromagnetik ini lebih didasarkan pada panjang gelombangnya. Penginderaan jauh pasif yaitu penginderaan jauh yang menggunakan radiasi yang dipantulkan secara alamiah atau diemisikan medan (Hadi, 2019).

Sistem penginderaan jauh disebut aktif karena sensor mengeluarkan tenaga saat hendak merekam objek berupa tenaga elektromagnetik. Tenaga ini berupa pulsa bertenaga tinggi yang dipancarkan dalam waktu sangat pendek yakni sekitar  $10^{-6}$  detik. Pancarannya ditujukan kearah tertentu. Bila pulsa radar mengenal objek, pulsa itu bisa dipantulkan kembali sensor radar. Sensor ini mengukur dan mencatat waktu dari saat pemncaran hingga kembali kesukur dan sensor, disamping mengukur dan mencatat intensitas tenaga balik pulsa itu. Berdasarkan waktu perjalanan pulsa radar dapat di perhitungkan jarak objek, sedang berdasarkan intensitas tenaga baliknya dapat ditaksir jenis objeknya. Intensitas atau kekuatan pulsa radar yang diterima kembali oleh sensor menentukan karakteristik spektral obyek pada citra radar (Yusuf dan Rijal, 2018)

Menurut Bahar (2007) bahwa beberapa kelebihan radar yaitu:

1. Mampu mendeteksi objek dari jarak yang jauh dengan cepat dan akurat.
2. Dioperasikan dalam segala cuaca dan kondisi, seperti: berkabut, hujan, asap.
3. Dapat mengukur kecepatan suatu target.

Selain kelebihan, radar juga memiliki beberapa kekurangan, seperti:

1. Kinerjanya masih dipengaruhi oleh komponen-komponennya.
2. Kinerjanya juga dipengaruhi oleh operator yang mengoperasikannya.

Terutama dalam sistem radar aktif.

Radar mengukur nilai rasio antar kekuatan pulsa yang ditransmisikan dan yang dipantulkan kembali oleh objek. Rasio antara hamburan dan tenaga insiden disebut sebagai hamburan balik (*backscatter*) yang mana koefisiennya dihitung dengan normalisasi hamburan balik pada area stdanard. Area tersebut dinyatakan pada 3 bidang yaitu bidang slant range (*beta nought*), pada permukaan tanah atau on the ground (*sigma nought*), atau pada bidang tegak lurus arah *slant range* (*gamma nought*) ( Small dan Meier, 2013).

Salah satu data satelit penginderaan jauh sistem aktif ialah data SAR (*Synthetic Aperture Radar*) Sentinel-1 milik ESA (*European Space Agency*) yang mana salah satu pemanfaatannya memiliki peran dalam pemetaan kawasan bencana. Sensor yang dibawa Sentinel-1 bersifat aktif dengan gelombang mikro. Sehingga memiliki keunggulan dibanding sistem optik yaitu dapat menembus

awan dan tidak terganggu oleh cuaca serta dapat mengindera baik siang maupun malam (Centre for Space Science & Technology Education in Asia and the Pacific, 2014).

Terdapat beberapa macam data yang digunakan dalam penginderaan jauh, hal tersebut tergantung dari wahana dan sensor yang digunakan dalam pengumpulan data (Lillesand dkk, 2007 dalam Darmawan dkk,2018). Namun yang paling penting adalah jenis dan tahapan analisis yang dilakukan karena akan sangat menentukan jenis data penginderaan jauh yang dibutuhkan. Namun secara garis besar, data hasil tangkapan sensor dan sudah diolah dalam bentuk file digital sebagai bahan analisis penginderaan jauh dapat dibagi menjadi dua kelompok, yaitu (Darmawan dkk, 2018) :

1. Data Vektor, data yang menampilkan pola keruangan dalam bentuk titik, garis, kurva atau poligon. Basis dari data vektor titik yang disebut titik kontrol atau nodes yang memiliki posisi sumbu x, sumbu y dan arah (sumbu z). Setiap alur pada vektor bisa ditambahkan atribut, termasuk ketebalan garis, bentuk, kurva, warna garis, dan warna isi. Contoh: data jalan, sungai, posisi dalam ekstensi shapefile maupun gpx
2. Data Raster, struktur data dot matrix, yang mewakili kotak grid pixel pada umumnya, atau warna poin, yang dapat di lihat via monitor, kertas, atau media lainnya. Sehingga biasanya kualitas gambar dari data jenis raster dinilai berdasarkan jumlah pixel-nya. Contoh: Citra satelit, Citra radar, DEM.

Analisis citra digital biasanya dilakukan dengan menggunakan struktur data raster di mana setiap citra diperlakukan sebagai susunan nilai. Struktur data raster menawarkan keuntungan untuk manipulasi nilai-nilai pixel pada pengolahan, karena mudah untuk menemukan posisi dan nilai-nilai pixel tersebut. Format vektor menggunakan penutupan poligonal dan batas-batas sebagai unit fundamental untuk analisis dan manipulasi. Format vektor tidak sesuai untuk analisis digital data penginderaan jauh, meskipun kadang-kadang kita mungkin ingin menampilkan hasil analisis menggunakan tambahan file berformat vektor.

Seringkali perangkat keras untuk melakukan analisis penginderaan jauh harus disesuaikan untuk memenuhi kualifikasi minimal perangkat lunak pengolah data format raster yang membutuhkan sumberdaya cukup besar (Campbell dan Wynne, 2011 dalam Darmawan dkk, 2018)

## 2.5 Citra Satelit Sentinel-1

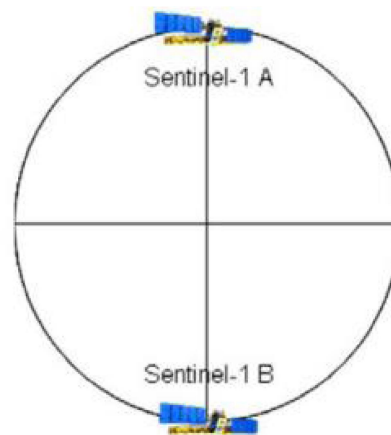
Citra satelit merupakan representasi gambar dengan menggunakan berbagai jenis panjang gelombang yang digunakan untuk mendeteksi dan merekam energi elektromagnetik. Citra dapat diartikan sebagai gambaran yang tampak dari suatu objek yang sedang diamati, sebagai hasil liputan atau rekaman suatu alat pemantau/sensor, baik optik, elektro-optik, optik-mekanik maupun elektromekanik. Citra memerlukan proses interpretasi atau penafsiran terlebih dahulu dalam pemanfaatannya. Citra Satelit merupakan hasil dari pemotretan/perekaman alat sensor yang dipasang pada wahana satelit ruang angkasa dengan ketinggian lebih dari 400 km dari permukaan bumi (Iskandar dkk, 2016).

Kebutuhan administrasi daerah terhadap informasi penutup lahan akan menunjang perencanaan di suatu wilayah. Penginderaan jauh merupakan media yang dapat memantau dinamika perubahan penggunaan lahan dengan cepat dan biaya yang relatif murah. Iklim tropis di Indonesia mengakibatkan pasokan penguapan air menjadi tinggi sehingga muncul gangguan cuaca seperti awan, hal tersebut merupakan hambatan bagi media penginderaan jauh sistem optis. Dilengkapi *Synthetic Aperture Radar* (SAR), Sentinel-1 memuat informasi yang lebih fleksibel dalam perolehan data karena tidak terhalang oleh gangguan awan dan cuaca sehingga dapat digunakan untuk memperoleh informasi kondisi lahan. (Fathoni dkk, 2017).

*Synthetic Aperture Radar* (SAR) merupakan sistem radar yang koheren dalam menggeneralisasi citra penginderaan jauh resolusi tinggi. SAR dapat mengenali objek dengan berdasarkan karakteristik objek, seperti bentuk objek (*tekstur*), arah/orientasi objek (horisontal atau vertikal), dan sifat dielektrik objek (seperti air dan logam). SAR termasuk dalam penginderaan jauh non-optik yang bersifat aktif yang menggunakan sensor gelombang mikro aktif dengan teknik

perekaman menyamping. Sensor aktif/radar memiliki beberapa jenis produk citra dengan skala bervariasi (Assidiq dan Rokhmana, 2021).

Citra satelit Sentinel-1 adalah citra yang dihasilkan oleh satelit Sentinel-1 yang dirancang dan dikembangkan oleh ESA dan didanai oleh Komisi Eropa (*European Commission*). Citra satelit Sentinel-1 terdiri dari konstelasi dua satelit, Sentinel-1A dan Sentinel-1B yang berbagi bidang orbit yang sama dengan perbedaan  $180^\circ$  pada pentahapan orbital (Iskandar dkk, 2016). Gambar jalur orbit satelit Sentinel-1A dan Sentinel-1B dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Sentinel-1 Mission Facts

Citra Sentinel-1 memiliki kemampuan operasional independen untuk pemetaan radar terus menerus dari bumi dengan frekuensi, cakupan, ketepatan waktu dan keandalan ditingkatkan untuk layanan operasional dan aplikasi yang memerlukan seri lama (Bona, 2017). Kegunaan satelit Sentinel-1A/B adalah untuk melakukan kegiatan monitoring maritim, monitoring lahan dan kegunaan emergency lainnya. Dalam kebutuhan observasi kelautan, data Sentinel-1 berperan dalam pengukuran angin permukaan laut, arus permukaan laut, dan perubahan fisik kondisi kelautan. Dalam hal monitoring lahan, data Sentinel-1 dapat berkontribusi dalam pemetaan banjir, klasifikasi penggunaan lahan (misal: daerah bersalju dan daerah kehutanan), pengukuran kelembaban permukaan tanah, dan juga untuk pemetaan topografi lahan (Malenovsky, dkk., 2012 dalam Amriyah, dkk, 2019). Spesifikasi satelit Sentinel satu dapat dilihat pada tabel 1.



Tabel 1. Spesifikasi Satelit Sentinel-1 (Torres, dkk., 2012)

No.	Spesifikasi	Deskripsi
1	Orbit	Near Polar Sun-Synchronous
2	Ketinggian	693 km
3	Periode Orbit	98,6 menit
4	Inklinasi	98,18 derajat
5	<i>Design Life</i>	7 tahun (maksimum 12 tahun)
6	Resolusi Temporal	12 hari dengan 175 orbit untuk 1 putaran (*Khusus 1 satelit) 6 hari (dengan 2 satelit)
7	Berat Peluncuran	2300 kg
8	Dimensi	3900x2600x2500 mm <sup>3</sup>
9	Solar Array Average Power	5900W
10	Data Rate	2 x 260 Mbps
11	Peluncur	Roket Soyuz, diluncurkan di Kourou
12	Kapasitas Baterai	324 Ah

Satelit Sentinel 1 bekerja pada frekuensi C-Band dan pada panjang gelombang 5.4 cm, *Right Sight* yang memiliki kemampuan polarisasi tunggal dan polarisasi ganda dan juga memiliki empat mode observasi yaitu:

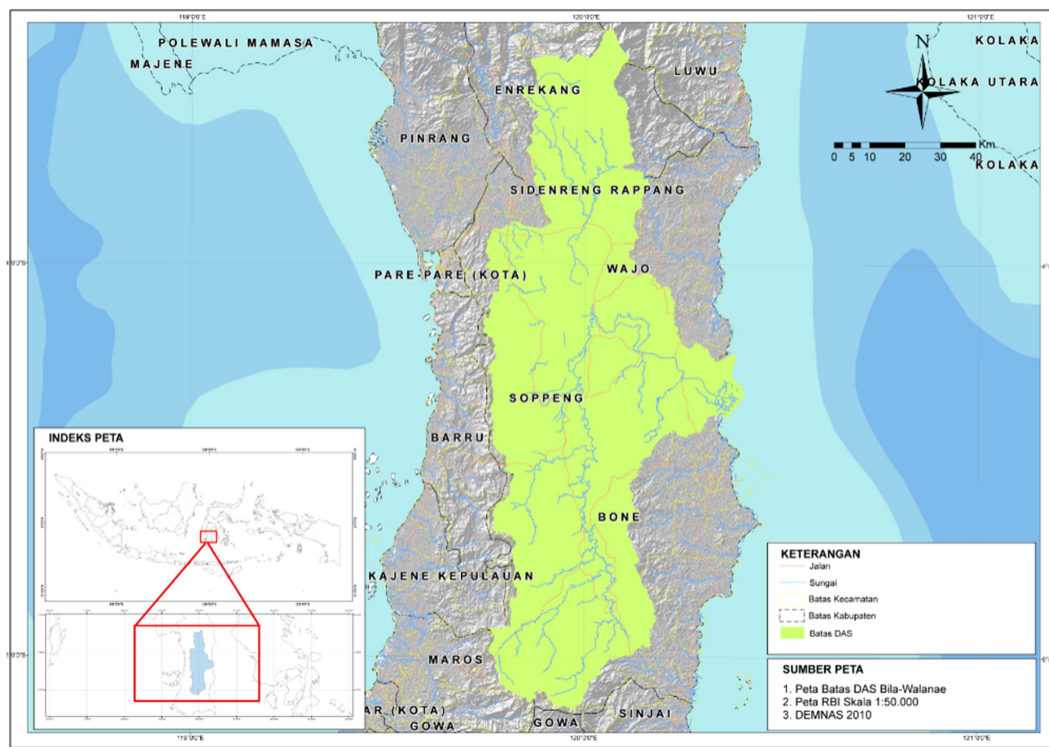
1. *Stripmap Mode* (SM) ; lebar sapuan 80km, resolusi spasial 5 x 5m.
2. *Interferometric Wide Swath Mode* (IW) ; lebar sapuan 250km, resolusi spasial 5 x 20m
3. *Extra-Wide Swath Mode* (EW) ; lebar sapuan 400km, resolusi spasial 20 x 40m
4. *Wave Mode* (WV) ; lebar sapuan 20km dalam selang tiap 100km. Resolusi spasial 5m, terdapat dalam opsi incident angle 23° dan 36,5°.

Satelit ini terdiri dari konstelasi dua satelit, Sentinel 1A dan Sentinel 1B yang dibuat oleh ESA. Selain itu, Sentinel 1 memiliki resolusi spasial 20×22 meter yang dapat diolah menghasilkan piksel dengan ukuran 10×10m. Sentinel 1A dapat diakses secara *opensource* yang memudahkan dalam proses analisis berkala atau *time series*. Polarisasi pada citra Sentinel 1 memiliki dual polarisasi yang terdiri dari VV dan VH atau HH dan HV. Polarisasi gelombang elektromagnetik diatur pada saat gelombang *microwave* dipancarkan sensor, dan pada saat gelombang *microwave* diterima kembali oleh sensor yang berasal *backscatter* objek (Bakker, dkk., 2003 dalam Assidiq dan Rokhmana, 2021).

### III. METODE PENELITIAN

#### 3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan selama 6 bulan yaitu pada bulan Maret sampai dengan September 2021. Lokasi penelitian terletak di DAS Bila-Walanae yang secara administratif terletak Kabupaten Enrekang, Kabupaten Sidrap, Kabupaten Wajo, Kabupaten Bone, Kabupaten Maros dan Kabupaten Soppeng, Provinsi Sulawesi Selatan. Pengolahan data dilakukan di Laboratorium Pengelolaan Daerah Aliran Sungai, Universitas Hasanuddin, Kota Makassar, Sulawesi Selatan. Peta lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Peta lokasi penelitian

#### 3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu:

1. Laptop dengan perangkat lunak sistem informasi geografis dan perangkat lunak pengolah citra SAR (ESA SNAP)
2. Kamera