

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang Penelitian**

Air adalah salah satu sumber daya alam yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan seluruh makhluk hidup yang ada di bumi. Air yang umum dikelola untuk memenuhi kebutuhan manusia adalah air permukaan. Kualitas dan kuantitas air di permukaan sangat dipengaruhi oleh pengelolaan lahan yang ada pada daerah sekitarnya. Kualitas air yang buruk dapat menimbulkan berbagai macam masalah seperti menimbulkan gangguan kesehatan, rusaknya ekosistem air, dan sumber air bersih berkurang. Kuantitas air bersih yang terbatas harus dimanfaatkan dengan baik. Air bersih biasanya dikelola oleh Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) dengan memanfaatkan air sungai sebagai air baku yang digunakan untuk memasok air ke permukiman dan industri. Namun, kualitas air sungai dari tahun ke tahun sering mengalami penurunan akibat perubahan iklim dan kerusakan lingkungan. (Sartika, 2019)

Berdasarkan laporan Direktorat Jenderal Pengendalian Pencemaran dan Kerusakan Lingkungan, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) Tahun 2020 mengungkapkan bahwa 59% status mutu air sungai di seluruh provinsi Indonesia tergolong cemar berat. Sungai tercemar umumnya terjadi karena akibat adanya peralihan tata guna lahan di sekitar sungai, meningkatnya jumlah penduduk, dan rendahnya kesadaran masyarakat akan pelestarian lingkungan. Sumber pencemaran sungai dapat berasal dari (1) erosi penggunaan lahan sekitar sungai yang menyebabkan tingginya kandungan sedimen; (2) manusia, hewan dan tumbuhan yang menghasilkan limbah organik atau anorganik; serta (3) aktivitas industri yang menghasilkan senyawa kimia. (Hendrawan, 2005 dalam Yuliasuti, 2011)

Sumber pencemar sangat erat kaitannya dengan kondisi penggunaan lahan. Penggunaan lahan yang bermacam-macam dengan luasan tutupan hutan yang kecil dalam suatu sub DAS menyebabkan kondisi kualitas air sungai

semakin buruk. Penggunaan lahan yang kurang memperhatikan kelestarian dan kesehatan air sungai dapat meningkatkan pencemaran air sungai. Perkembangan penggunaan lahan di beberapa daerah aliran sungai di Indonesia memberi dampak berupa peningkatan bencana banjir yang merusak dan merugikan material dan nonmaterial di wilayah permukiman dan infrastruktur umum (Pawitan, 2004; Supangat, 2008).

Sumber pencemaran air sungai dapat berasal dari berbagai jenis limbah seperti limbah industri, limbah domestik serta kegiatan lainnya seperti pertanian, petambangan dan pariwisata. Limbah yang dihasilkan dari aktivitas manusia dalam kehidupan sehari-hari memiliki karakteristik yang berbeda baik jenis maupun kandungannya yang menentukan kualitas air di sekitarnya. Masuknya limbah ke dalam air akan mempengaruhi ekosistem perairan secara langsung atau tidak langsung dan berdampak pula pada manusia. Pola pemanfaatan lahan oleh kegiatan aktivitas manusia secara tidak langsung mampu mengubah bentang alam dari proses pengolahan tanah, yang dapat mempengaruhi kualitas air sungai. (Aliya, 2006; Asdak, 2010; Ermawati, 2017; Debataraja, dkk, 2019; Hendrawan, 2005; Mahyudin et al, 2015; Indag, 2000 dalam Yudo, 2006).

Aktivitas manusia seperti pemukiman, industri, pertanian, serta pertambangan turut menimbulkan masalah lingkungan. Adanya limbah yang dihasilkan dari aktivitas manusia atau penggunaan lahan yang ada mempengaruhi lingkungan salah satunya terhadap perubahan kondisi air pada daerah aliran sungai. Limbah yang dibuang atau terbuang dari aktivitas manusia atau proses alam yang tidak mempunyai nilai ekonomi, berdampak negatif terhadap lingkungan. Dampak yang ditimbulkan limbah terhadap perubahan kondisi air berpengaruh terhadap kuantitas dan kualitas air. Dampak perubahan kondisi air sungai terhadap kuantitas air adalah debit air sungai menjadi tidak stabil antara musim kemarau dan musim hujan, menurunnya jumlah cadangan air, meningkatnya laju sedimentasi dan erosi. Dampak yang dapat dirasakan langsung oleh masyarakat saat musim hujan adalah terjadinya banjir dan pada musim kemarau terjadi kekeringan. Dampak perubahan kondisi air sungai

terhadap kualitas air adalah air mengalami penurunan kualitas air hingga tidak dapat berfungsi sebagaimana dengan peruntukannya. Penurunan kualitas air selaras dengan menurunnya daya guna, daya tampung, dan produktivitas sumber daya air yang kemudian berpengaruh terhadap menurunnya potensi sumber daya alam (Aryana, 2010; Djaja, 2008 dalam Ningrum, 2018; Suparjo, 2009; Tafangenyasha dan Dzinomwa, 2005)

Sejalan dengan kegunaan dan fungsi sungai sebagai sumber air baku, air bersih, saluran drainase makro suatu wilayah, objek wisata, dan sistem ekologi yang perlu dijaga, oleh karena itu usaha mempertahankan kuantitas, kualitas, dan kontinuitas air sangat diperlukan yakni dengan pemantauan sungai. Pemantauan kualitas air sungai dapat diamati dari sifat fisik, kimia dan biologi. Parameter yang dapat digunakan untuk mengetahui pencemaran dari aspek fisik adalah dengan melihat kekeruhan (*turbidity*), bau (*odors*), warna (*colours*), suhu, rasa, dan jumlah zat padat terlarut (*Total Dissolved Solid*). Parameter dari aspek kimia dapat dilihat dari tingkat keasaman air (pH), kadar oksigen terlarut (DO), dan beban bahan organik (BOD). Dari aspek biologi pencemaran dapat terlihat dari keberadaan mikroorganisme dalam air, terutama ada tidaknya bakteri patogen. (Mantiri, 1994 dalam Wardhani, 2002)

Kualitas air dapat diuji dengan beberapa parameter dan metode yang diatur dalam peraturan perundang-undangan. Peraturan yang mengatur ukuran batas unsur pencemar yang ada atau harus ada keberadaannya di dalam air adalah Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup Lampiran IV Baku Mutu Air Nasional. Ketika air melampaui baku mutu air yang ditetapkan maka air tersebut termasuk dalam air yang tercemar atau pencemaran air. Berdasarkan hasil penelitian Badan Pengelola Lingkungan Hidup Daerah (BPLHD) Jawa Barat tahun 2015 mengungkapkan bahwa beberapa sungai di Jawa Barat yang termasuk dalam kategori pencemaran berat diantaranya; Daerah Aliran Sungai (DAS) Cimanuk, Cilamaya, dan Kali Bekasi (Cileungsi).

Berdasarkan Data Daerah Kualitas Air Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Waktu Sampling tahun 2018 menunjukkan bahwa kualitas air sungai di Jawa Barat salah satunya sungai Cileungsi dalam kondisi tercemar. Dalam Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah (RPJMD) Kabupaten Bogor tahun 2018-2023. Kondisi lingkungan hidup berdasarkan penilaian status mutu air yang dilakukan Dinas Lingkungan Hidup menunjukkan bahwa salah satu sungai tercemar berat (Level D) adalah Sungai Cileungsi. Kualitas Air Sungai berdasarkan parameter fisika dan biologi di Kabupaten Bogor tahun 2017 disajikan dalam tabel berikut.

**Tabel 1.1** Kualitas Air Sungai di Kabupaten Bogor Tahun 2017

No	Parameter	Nama Sungai									
		Cikeas	Cipaeh	Cileungsi	Cijere	Ciluar	Kali Angke	Kali Baru	Cikaniki	Cipamingkis	Cibeet
	<b>Fisika</b>										
1	TSS	***	***	***	***				***	***	
2	Sulfida	***	***								***
3	Klorin Bebas	***		***	***	***			***		
4	Nitrit	***	***	***		***	***				
5	Oksigen terlarut (DO)	***	***	***		***		***	***		***
6	Tembaga	***									
7	<b>BOD</b>	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
8	<b>COD</b>	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
9	Deterjen		***	***				***			
10	Minyak dan Lemak			***							
11	Seng										
12	Phenol						***				
13	Kromium Heksa										
14	Mercury										
15	Sianida										
16	Sulfida										
	<b>Biologi</b>										
17	Total Coliform							***			

Keterangan :\*\*\* = tidak sesuai baku mutu.

Sumber: Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Bogor, 2017

Sumber: Lembaran Daerah Kabupaten Bogor Nomor 4 Tahun 2019

Sungai Cileungsi mengalir dari hulu Gunung Pancar Kabupaten Bogor (Kecamatan Babakan Madang) hingga perbatasan Kota Bekasi (Kecamatan Bantar Gebang). Sungai Cileungsi merupakan salah satu bagian hulu dari Daerah Aliran Sungai (DAS) Kali Bekasi dan merupakan bagian sungai terbesar pada DAS Kali Bekasi dengan panjang 50,670 m dan luas 26.525,9 ha atau 67.9% dari total DAS Kali Bekasi. Sungai Cileungsi mengalir melewati daerah-daerah dengan jumlah industri yang cukup banyak. Industri-industri tersebut

tersebar dalam zona industri yang ditetapkan dan di luar zona industri (Effendi, 2012).

Pada Sub DAS Cileungsi terdapat penggunaan lahan berupa permukiman, industri, pertambangan yang tersebar di sekitar sungai. Selain itu terdapat juga beberapa perumahan elit di sepanjang Sub DAS Cileungsi yang melakukan pembuangan ke Sungai Cileungsi. Sub DAS Cileungsi memberikan kontribusi terhadap kondisi kualitas air pada Sungai Cileungsi. Sebagian besar tata ruang di hulu sungai dan sepanjang aliran sungai Cileungsi sudah alih fungsi lahan. Daerah yang seharusnya menjadi resapan air alih fungsi menjadi permukiman dan kawasan industri. Bangunan-bangunan pabrik berdiri di sekitar badan sungai dengan saluran pembuangan limbah langsung mengalir ke sungai (Siregar, 2019; Uunk, 2020)

Sungai Cileungsi rentan terhadap pencemaran akibat air limbah industri yang masuk ke sungai. Sungai Cileungsi-Bekasi banyak mendapat pengaruh dari berbagai kegiatan manusia, diantaranya: (a) meningkatnya wilayah pemukiman di sepanjang bantaran aliran sungai; (b) terdapatnya penambangan bahan galian C berupa kapur dan pasir di bagian hulu sungai; (c) terdapat lebih dari 170 industri dari berbagai jenis komoditi yang tersebar di sekitar sungai dan berpotensi sebagai sumber pencemaran air sungai; dan (d) air sungai dimanfaatkan untuk berbagai kegunaan seperti sumber baku air industri, air minum dan perikanan. (Azizah, 2015; Perdani, 2001).

Pencemaran yang tidak diketahui jelas sumbernya akan menjadi permasalahan yang terus berlanjut. Informasi terkait kualitas air di bagian hulu sungai sangat perlu diketahui untuk menentukan kebijakan pengelolaan sungai secara menyeluruh. Metode yang selama ini berkembang untuk pemantauan kondisi perairan adalah dengan melakukan survei langsung di lapangan untuk mengambil sampel perairan kemudian dilakukan uji laboratorium. Kondisi perairan yang dinamis menyebabkan cepatnya perubahan keadaan perairan dari waktu ke waktu, sehingga dibutuhkan metode yang dapat mengimbangi dinamika kondisi perairan dalam memberikan informasi secara cepat dan menyeluruh untuk wilayah kajian perairan. Salah satu metode yang dianggap

mampu mengimbangi dinamika kondisi perairan adalah penginderaan jauh (Pasingi, 2014; Rahmadiyah, 2019).

Penginderaan Jauh dengan kemampuannya dalam merekam objek dan fenomena permukaan bumi dari jauh dapat digunakan sebagai alat bantu identifikasi lokasi sumber pencemar pada Sub DAS Cileungsi. Pemetaan dengan teknologi penginderaan jauh dapat dilakukan dengan cakupan wilayah yang lebih luas, keakuratan relatif tinggi dan pengerjaannya lebih efisien dibandingkan survei lapangan. Hasil produk akhir dari pengolahan penginderaan jauh berupa peta. Peta dapat menampilkan informasi lokasi dengan lebih sederhana. Peta dapat menjadi acuan untuk pengambilan keputusan agar permasalahan yang terjadi dapat teratasi. Penginderaan jauh merekam karakteristik pantulan dan pancaran berbagai objek di permukaan bumi, termasuk tubuh air dan kandungan material di dalam air yang secara tidak langsung mampu mengubah sifat hamburan balik air. Penginderaan jauh dapat dimanfaatkan untuk mengkaji fenomena kualitas air agar lebih efektif dan efisien. Kegunaan yang menguntungkan dari penginderaan jauh untuk pengendalian pencemaran air adalah dalam aplikasinya sebagai alat pengawasan untuk mendeteksi dan mengidentifikasi sumber pencemar air. (Chamaco, 1989 dalam Ali 2010; Debataraja, 2018; Jerlov, 1976; Ritchie et al, 2003 dalam Ramadianto, 2014)

Citra penginderaan jauh dapat diklasifikasikan objeknya dengan menggunakan metode tertentu. Salah satu metode klasifikasi adalah metode OBIA (*Object Based Image Analysis*) yang mengklasifikasikan citra berbasis objek. OBIA melakukan klasifikasi berbasis spasial dengan pengenalan objek dan dapat melakukan segmentasi hingga objek yang kecil, hasil segmentasi dilakukan pengenalan ciri untuk mengklasifikasi dengan bantuan *training data*. OBIA memiliki kemampuan untuk meniru interpretasi manusia terhadap citra penginderaan jauh sehingga memberikan informasi spasial yang akurat dan terperinci. OBIA mengidentifikasi objek dari pertimbangan aspek spektral dan spasial, kemampuan tersebut dapat mengatasi kekurangan dari klasifikasi citra

yang umumnya hanya mengandalkan aspek spektral. (Blaschke, 2010; Danoedoro, 2012; Kushardono, 2019; Lang et al, 2006)

Klasifikasi citra berbasis objek atau OBIA mendukung penggunaan beberapa pita untuk segmentasi dan klasifikasi multiresolusi. OBIA telah digunakan selama beberapa tahun terakhir ini di wilayah studi yang berbeda, seperti vegetasi, tutupan hutan dan ekstraksi badan air. Langkah pemrosesan klasifikasi berbasis objek terdiri dari tiga tahap yaitu (1) Segmentasi dan komputasi dari atribut spektral, geometris, tekstur, konseptual dan temporal, (2) Objek (semantik) klasifikasi, (3) Pasca klasifikasi, berupa verifikasi, penghapusan kesalahan dan validasi hasil. Proses OBIA mengubah segmentasi citra (*pixel level*) menjadi segmen/objek (*object level*) yang homogen sesuai kemiripan kriteria seperti digital number atau tekstur. Implementasi pendekatan OBIA digunakan agar karakteristik objek citra dapat sesuai berdasarkan informasi objek seperti bentuk, tekstur, warna, dan lain-lain. (Anggoro; 2017; Kaplan, 2017)

Citra yang digunakan untuk klasifikasi OBIA (*Object Based Image Analysis*) adalah citra resolusi tinggi. Klasifikasi berbasis piksel untuk klasifikasi citra resolusi tinggi memiliki kelemahan dalam pemisahan kelas. Klasifikasi berbasis objek dapat digunakan untuk mengantisipasi kelemahan klasifikasi berbasis piksel untuk pengolahan citra resolusi tinggi. Pemilihan citra penginderaan jauh yang hendak digunakan untuk melihat kualitas air adalah citra yang memiliki resolusi spasial dan spektral yang tinggi, karena tubuh air di permukaan darat memiliki luasan areal yang cenderung kecil serta tubuh air memiliki nilai pantulan yang rendah dan terfokus pada saluran tampak dan perluasannya. (Wilujeng, 2020)

Salah satu citra dengan tingkat resolusi tinggi adalah citra satelit SPOT-7. Citra satelit SPOT-7 memiliki 4 kanal multispektral dengan resolusi spasial resolusi spasial 1.5 m. Spesifikasi tersebut diharapkan mampu mengidentifikasi sumber pencemar untuk dipetakan. Penginderaan jauh sangat berkaitan dengan resolusi spasial data yang tinggi dan berkualitas untuk menghasilkan informasi yang akurat mengenai informasi lokasi, sebaran, batas, ukuran dan jenis

penggunaan lahan untuk dapat dilakukan pemetaan sebaran sumber pencemaran. (Kux & Pinho, 2006 dalam Bashit, 2019; Ramadianto, 2014).

Berdasarkan latar belakang yang telah dijabarkan, penulis terdorong untuk melakukan penelitian yang membahas sumber pencemar dengan menggunakan teknologi geospasial berupa penginderaan jauh kemudian divisualisasikan dalam bentuk media berupa peta yang mudah dipahami agar dapat dimanfaatkan untuk mengambil keputusan. Dalam penelitian ini penulis mengambil judul “Pemetaan Sumber Pencemar Sub DAS Cileungsi Menggunakan Citra Satelit SPOT-7 dan Metode Klasifikasi OBIA (*Object Based Image Analysis*)”.

## 1.2 Rumusan Masalah Penelitian

Sub DAS Cileungsi adalah sebagian DAS yang paling dominan berpengaruh pada Daerah Aliran Sungai (DAS) Kali Bekasi. Pada Sub DAS Cileungsi terdapat kegiatan seperti pemukiman dan industri yang diperkirakan telah berkontribusi dalam menurunkan kualitas air Sungai Cileungsi. Berdasarkan latar belakang penelitian yang telah dijabarkan, rumusan masalah penelitian yang dibahas diantaranya.

1. Bagaimana mengidentifikasi sumber pencemar berdasarkan jenis kegiatan di Sub DAS Cileungsi dengan menggunakan Citra Satelit SPOT-7 dan Metode Klasifikasi OBIA (*Object Based Image Analysis*)?
2. Bagaimana uji akurasi hasil identifikasi sumber pencemar di Sub DAS Cileungsi dengan menggunakan Citra Satelit SPOT-7 dan Metode Klasifikasi OBIA (*Object Based Image Analysis*)?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah penelitian yang telah dijabarkan, tujuan penelitian yang diperoleh diantaranya.

1. Mengetahui sumber pencemar berdasarkan jenis kegiatan di Sub DAS Cileungsi menggunakan Citra Satelit SPOT-7 dan Metode Klasifikasi OBIA (*Object Based Image Analysis*)

2. Mengetahui akurasi hasil identifikasi sumber pencemar di Sub DAS Cileungsi menggunakan Citra Satelit SPOT-7 dan Metode klasifikasi OBIA (*Object Based Image Analysis*).

#### **1.4 Manfaat Penelitian**

Berdasarkan tujuan penelitian yang telah dijabarkan, hasil penelitian ini ditujukan untuk dapat memberikan manfaat diantaranya.

1. Manfaat dalam teori

Penelitian ini ditujukan untuk dapat bermanfaat dalam memperluas pengetahuan serta wawasan tentang kajian ilmiah mengenai daerah aliran sungai, pencemaran, dan pemanfaatan penginderaan jauh. Penelitian ini diharapkan juga berguna untuk menambah referensi kajian atau penelitian yang dapat dikembangkan lebih lanjut oleh pihak yang terkait.

2. Manfaat dalam kebijakan

Penelitian ini ditujukan untuk dapat digunakan sebagai bahan tindak lanjut pengambilan keputusan sumber pencemar di Sub DAS Cileungsi sebagai upaya menjaga kualitas sumber daya alam dan lingkungan, pengendalian hubungan antara alam dan aktivitas manusia di sekitarnya.

3. Manfaat dalam praktik

- a. Bagi Peneliti

Penelitian ini ditujukan untuk dapat meningkatkan pengetahuan dan kemampuan dalam memberikan informasi terkait sub daerah aliran sungai dan pemanfaatan teknologi penginderaan jauh.

- b. Bagi Universitas

Penelitian ini ditujukan untuk menjadi alternatif sebagai media pembelajaran dalam pengembangan ilmu penginderaan jauh mengenai metode klasifikasi berbasis objek untuk daerah aliran sungai.

- c. Bagi Pemerintah

Penelitian ini ditujukan untuk dapat menjadi dasar pertimbangan untuk pengambilan keputusan dalam upaya menjaga kualitas sumber daya alam dan lingkungan pada suatu daerah aliran sungai.

d. Bagi Masyarakat

Penelitian ini ditujukan untuk dapat menjadi bahan informasi mengenai sumber pencemar pada daerah aliran sungai, meningkatkan kesadaran masyarakat dan pelaku usaha khususnya yang berada di sempadan sungai untuk senantiasa menjaga kesehatan lingkungan.

### 1.5 Definisi Operasional

Dalam menyamakan persepsi agar tidak terjadi kekeliruan dalam penelitian ini, penulis membatasi definisi dalam penelitian ini diantaranya sebagai berikut:

1. Sub Daerah Aliran Sungai

Menurut Ria Rosdiana Hutagaol (2019) Sub Daerah Aliran Sungai (Sub DAS) adalah bagian Daerah Aliran Sungai (DAS) yang berfungsi untuk menerima dan mengalirkan air hujan dari anak sungai menuju sungai utama.

2. Pencemaran Air

Menurut Dewata (2018) Pencemaran air adalah suatu proses terjadinya perubahan dan penyimpangan sifat-sifat alamiah dari air yang ada di lingkungan hidup manusia.

3. Penginderaan Jauh

Menurut Arthur P. Cracknell dan Ladson Hayes (2007) Penginderaan jauh adalah sebuah pengamatan atau pengumpulan informasi mengenai suatu target dengan menggunakan suatu alat jarak jauh.

4. Citra SPOT-7

Berdasarkan *European Space Agency* Citra SPOT-7 adalah citra optik dengan area luas beresolusi tinggi untuk mengelola sumber daya bumi, mendeteksi, meramalkan dan memantau aktivitas manusia dan alam.

5. OBIA (*Object Based Image Analysis*)

Menurut Kushardono (2019) OBIA (*Object Based Image Analysis*) adalah klasifikasi berbasis spasial dengan pengenalan objek dan dapat melakukan segmentasi hingga objek yang kecil atau sempit, kemudian

setelah diperoleh segmen-segmen objek, dilakukan pengenalan ciri untuk mengklasifikasi dengan bantuan *training data*.

## 1.6 Struktur Organisasi

Struktur Organisasi dalam penyusunan skripsi ini diantaranya sebagai berikut.

**BAB I PENDAHULUAN.** Bagian ini adalah bagian pembuka penyusunan skripsi yang menjelaskan dan memaparkan latar belakang penelitian, rumusan masalah penelitian, manfaat penelitian, definisi operasional, struktur organisasi, dan penelitian terdahulu.

**BAB II TINJAUAN PUSTAKA.** Bagian ini berisi penjelasan kajian pustaka yang berkaitan dengan permasalahan yang dibahas. Sumber-sumber teori yang dikaji disesuaikan untuk menguatkan urgensi penelitian.

**BAB III METODOLOGI PENELITIAN.** Bagian ini berisi penjabaran alur penelitian diantaranya metode penelitian, lokasi dan waktu penelitian, alat dan bahan penelitian, populasi dan sampel, variabel penelitian, teknik pengumpulan data penelitian, teknik analisis data penelitian, dan alur penelitian.

**BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.** Bagian ini berisi pemaparan hasil penelitian yang telah dilakukan disertai dengan pembahasan teori dan data yang ditemukan di lapangan, serta membahas rumusan masalah penelitian.

**BAB V SIMPULAN, IMPLIKASI DAN REKOMENDASI.** Bagian ini berisi pemaparan kesimpulan hasil penelitian yang telah dilakukan, implikasi penelitian, dan rekomendasi untuk pihak terkait.

## 1.7 Penelitian terdahulu

Penelitian terdahulu bertujuan untuk menghindari adanya persamaan terhadap penelitian sebelumnya yang memiliki tema serupa. Selain itu, menghindari perbedaan penafsiran yang berkaitan dengan istilah-istilah pada judul penelitian. Berdasarkan Tabel 1.2 Penelitian Terdahulu, dijabarkan beberapa penelitian yang dijadikan sebagai bahan acuan dan perbandingan. Dapat diketahui bahwa terdapat persamaan pada keseluruhan penelitian, yaitu membahas terkait sumber pencemar, pencemaran, dan penginderaan jauh.

Namun, terdapat perbedaan di beberapa penelitian mengenai perbedaan citra dan metode yang digunakan, serta lokasi yang dipilih.

Berdasarkan beberapa perbedaan dari penelitian terdahulu yang telah diuraikan, penelitian ini difokuskan pada kajian pencemaran di suatu Sub DAS dan pemetaan sumber pencemar. Penelitian ini akan menggunakan teknologi geospasial berupa penginderaan jauh dan citra resolusi tinggi berupa citra satelit SPOT-7. Selain itu, penelitian ini menggunakan metode klasifikasi OBIA (*Object Based Image Analysis*). Dalam penelitian ini penulis mengambil judul “Pemetaan Sumber Pencemar Sub DAS Cileungsi Menggunakan Citra Satelit SPOT-7 dan Metode Klasifikasi OBIA (*Object Based Image Analysis*)”.

**Tabel 1.2** Penelitian Terdahulu

No	Nama	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Manfaat Penelitian	Tinjauan Pustaka	Metodologi Penelitian	Hasil Penelitian
1	Bangun Muljo Sukojo, Diah Susilowati (2003)	Penerapan Metode Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis untuk Analisa Perubahan Penggunaan Lahan (Studi Kasus: Wilayah Kali Surabaya)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mengetahui penggunaan lahan yang mengalami perubahan di Kali Surabaya</li> <li>2. Mengetahui dampak yang ditimbulkan dari perubahan penggunaan lahan dan kaitannya dengan tingkat pencemaran Kali Surabaya</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Memberikan informasi penilaian dan pemantauan tata dan kelola lingkungan Kali Surabaya</li> <li>2. Memberikan informasi untuk dapat mengendalikan pemanfaatan lahan di Kali Surabaya</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Penggunaan Lahan</li> <li>2. Kali Surabaya</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Analisis penggunaan lahan menggunakan citra Landsat TM dan <i>software</i> DIMPLE</li> <li>2. Analisis hasil uji kualitas air di setiap titik pantau suatu area</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Hasil analisis menunjukkan adanya perubahan penggunaan lahan pada sawah, perkampungan, tegalan, industri</li> <li>2. Perubahan penggunaan lahan mempengaruhi berkurangnya kualitas air</li> </ol>
2	Ali, Mahdi, Kadhim (2010)	Monitoring of Water Pollution in Diyala River using High Resolution Satellite Image	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mendeteksi pencemaran air menggunakan citra satelit resolusi tinggi</li> <li>2. Membandingkan metode klasifikasi terbimbing dan tak terbimbing</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Memantau kualitas air Sungai Dilaya</li> <li>2. Memanfaatkan citra sebagai alat untuk mendeteksi dan identifikasi potensi sumber pencemaran</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sungai Dilaya</li> <li>2. Penginderaan Jauh</li> <li>3. Perbandingan Klasifikasi</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Menggunakan citra Quickbird pankromatik resolusi tinggi dengan resolusi spasial 0,6 meter.</li> <li>2. Klasifikasi terbimbing (<i>supervised</i>) dan tak terbimbing (<i>unsupervised</i>)</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Peta deteksi pencemaran dengan klasifikasi terbimbing (<i>supervised</i>)</li> <li>2. Peta deteksi pencemaran dengan klasifikasi tak terbimbing (<i>unsupervised</i>)</li> </ol>
3	Andriyanti Cahyaningsih, Budi Haryoso (2010)	Distribusi Spasial Tingkat Pencemaran Air di DAS Citarum	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Menggambarkan distribusi spasial tingkat pencemaran air di DAS Citarum dalam bentuk peta</li> <li>2. Mengidentifikasi sumber pencemaran di DAS Citarum</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sebagai rekomendasi pengambilan keputusan dalam pengelolaan DAS.</li> <li>2. Mendapatkan gambaran spasial kondisi tingkat pencemaran air di DAS Citarum</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. DAS Citarum</li> <li>2. Sistem Informasi Geografi</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mengumpulkan data sampel kualitas air dan data spasial yang berupa peta dasar, peta tematik, dan citra satelit.</li> <li>2. Melakukan plotting titik sampel ke peta dan interpolasi menggunakan polygon thiessen untuk memperoleh gambaran spasial dalam bentuk zonasi.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Peta zonasi tingkat pencemar DAS Citarum</li> <li>2. Distribusi spasial tingkat pencemaran air yang divisualisasikan dengan bentuk peta sebaran kluster di DAS Citarum hulu</li> </ol>

4	Huu Tuan Do, Shang-Lien Lo, Pei-Te, Lan Anh Phan Ti (2012)	Design of Sampling Locations for Mountains River Monitoring	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mengusulkan prosedur baru dalam mengidentifikasi lokasi pengambilan sampel kualitas air sungai</li> <li>2. Mengintegrasikan aktivitas manusia dengan daerah aliran sungai dan peta penggunaan lahan</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Menangani dua komponen penting yang mempengaruhi kualitas air sungai</li> <li>2. Mengoptimalkan titik sampel untuk mengambil sampel yang tepat</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kualitas air</li> <li>2. Aktivitas Manusia dan Proses Alam</li> <li>3. Lokasi Titik Pengambilan Sampel</li> <li>4. Pemantauan Kualitas Air</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Menentukan lokasi titik pengambilan sampel dengan membagi jaringan sungai menjadi segmen-segmen dengan jumlah anak sungai yang relatif sama</li> <li>2. Menganalisis penggunaan lahan dan membuat zona batasan jarak (<i>buffer</i>)</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Hasil pertimbangan lokasi pengambilan sampel ditunjukkan dengan 7 titik pemantauan</li> <li>2. Sumber pencemaran terkonsentrasi di hilir dengan wilayah perkotaan dan pertanian</li> </ol>
5	Dany Trofisa (2011)	Kajian Beban Pencemaran dan Daya Tampung Pencemaran Sungai Ciliwung di Segmen Kota Bogor	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mengetahui sumber pencemar DAS Ciliwung wilayah Kota Bogor</li> <li>2. Menilai mutu air Sungai Ciliwung secara bertahap pada bagian hulu hingga hilir segmen Kota Bogor</li> <li>3. Menilai beban pencemaran dari setiap sumber pencemar</li> <li>4. Menilai daya tampung dari beban pencemaran.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Memberikan informasi kepada pihak berkepentingan terhadap pengelolaan DAS Ciliwung</li> <li>2. Sebagai upaya pengendalian pencemaran Sungai Ciliwung</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Daerah Aliran Sungai (DAS)</li> <li>2. Pencemaran Air</li> <li>3. Sumber Pencemaran</li> <li>4. Beban Pencemaran</li> <li>5. Daya Tampung</li> <li>6. Parameter Pencemaran Air</li> <li>7. Kriteria, Status, dan Baku Mutu Air</li> <li>8. Penginderaan Jauh</li> <li>9. Sistem Informasi Geografis</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Analisis Status Mutu Air dengan metode IKA dan Storet</li> <li>2. Analisis Sumber Pencemaran dengan SIG menggunakan peta sebaran industri dan peternakan, penggunaan lahan</li> <li>3. Analisis Beban Pencemaran dengan pendekatan <i>Rapid Assessment of Sources of Air, Water, and Land Pollution</i>.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sumber Pencemaran berasal dari limbah industri, domestik, dan peternakan</li> <li>2. Nilai parameter kualitas air COD dan BOD yang diperoleh melampaui baku mutu air</li> <li>3. Status mutu air akumulasi hulu hingga hilir dalam kategori sedang-buruk</li> <li>4. Beban pencemaran terbesar diperoleh dari limbah rumah tangga</li> </ol>

6	Ang Kean Hua, Faradiella Mohd Kusin (2015)	Remote Sensing towards Water Quality Study in Malacca River Case Study: A Review Perspective	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mengetahui efektivitas penginderaan jauh dalam perencanaan sumber daya air di Sungai Malacca</li> <li>2. Menyelesaikan permasalahan terutama terkait dengan pemantauan lingkungan seperti pencemaran air sungai dan menentukan perkembangan dalam tata kota</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sebagai bahan analisis perubahan lahan dalam perencanaan sumber daya air</li> <li>2. Sebagai bahan untuk menentukan perencanaan tata kota</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sungai Malacca</li> <li>2. Penginderaan jauh</li> <li>3. Parameter kualitas air dari penginderaan jauh</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Melakukan studi literatur untuk mengetahui efektivitas penginderaan jauh untuk kualitas air</li> <li>2. Melakukan studi pustaka penginderaan jauh di Sungai Malacca</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Penerapan Penginderaan Jauh untuk memantau studi kualitas air</li> <li>2. Parameter Kualitas Air dari Penginderaan Jauh</li> <li>3. Tinjauan Penginderaan Jauh terhadap Studi Kualitas Air di Sungai Malacca</li> </ol>
7	Mujiati, Muh Saleh Pallu, Farouk Maricar, Mary Selintung (2016)	Kajian Spasial Penggunaan Lahan dan Kualitas Air Sungai (Studi Kasus: Sub DAS Kampwolker Papua)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mengetahui perubahan penggunaan lahan tahun 2010-2015</li> <li>2. Membuktikan besarnya beban pencemaran di sungai Kampwolker</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Memberikan informasi pemantauan perubahan penggunaan lahan dalam kurun waktu 5 tahun</li> <li>2. Sebagai sumber informasi keterkaitan perubahan penggunaan lahan dengan beban pencemaran</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Penggunaan Lahan</li> <li>2. Sub DAS Kampwolker</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mendigitasi peta penggunaan lahan yang diperoleh dan interpretasi dengan membandingkan dan membuat batasan perbedaan kenampakan objek</li> <li>2. Mengukur dan mengambil sampel air secara langsung dan menguji air di laboratorium</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dinamika perubahan lahan di Sub DAS Kampwolker berkisar &lt;5% dalam 5 tahun</li> <li>2. Mutu kualitas air sungai Kampwolker pada bagian hulu tercemar sedang, bagian tengah tercemar berat, dan muara sungai tercemar berat</li> </ol>
8	Ristie Ermawati, Lono Hartanto (2017)	Pemetaan Sumber Pencemar Sungai Lamat, Kabupaten Magelang	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Melakukan pengendalian pencemaran sungai dengan cara inventarisasi</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sebagai upaya pengendalian agar Sungai Lamat tidak tercemar berat.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Daerah Aliran Sungai</li> <li>2. Pencemaran</li> <li>3. Status Mutu Air</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Membagi lokasi penelitian di daerah hulu, tengah, dan hilir sungai Lamat.</li> <li>2. Mengambil data primer yang mencakup koordinat sumber pencemar kemudian dipetakan.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sumber pencemar Sungai Lamat berasal dari kegiatan rumah tangga masyarakat dan industri berupa limbah cair dan limbah padat.</li> </ol>

			<ol style="list-style-type: none"> <li>Melakukan pemetaan sumber pencemar yang berpotensi mencemari Sungai Lamat</li> <li>Menentukan status mutu air Sungai Lamat</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Sebagai bahan penataan ruang area sempadan sungai</li> </ol>		<ol style="list-style-type: none"> <li>Mengumpulkan data sekunder dari instansi-instansi menggunakan metode indeks pencemaran untuk menetapkan status mutu air (KepMen LH No. 115 Tahun 2003)</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Status mutu air Sungai Lamat bervariasi dari baik hingga tercemar ringan.</li> </ol>
9	Farida Nurul, Area Reda, Marta Nilasari, Desini Rahmani, Yuli Priyana (2018)	Analisis Evaluasi Keserasian Penggunaan Lahan Eksisting Daerah Aliran Sungai Blega di Kabupaten Bangkalan Madura	<ol style="list-style-type: none"> <li>Mengetahui pembuatan peta DAS Blega</li> <li>Mengetahui analisis DAS Blega terhadap penggunaan lahan</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Sebagai informasi pemantauan penggunaan lahan DAS Blega</li> <li>Sebagai upaya pengendalian dalam pemanfaatan lahan di DAS Blega</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>DAS</li> <li>Sungai</li> <li>Penggunaan Lahan</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Analisis dengan sistem informasi geografis dan penginderaan jauh citra satelit landsat</li> <li>Analisis akhir dengan klasifikasi penggunaan lahan DAS</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Peta Penggunaan Lahan</li> <li>Penggunaan lahan DAS Blega didominasi permukiman yang berdampak pada kondisi fisik DAS</li> </ol>
10	Sum Kipyego, Yashon Ouma (2018)	Analysis of Nonpoint Source Pollution Loading on Water Quality in an Urban-Rural River Catchment Using GIS-PLOAD Model: Case Study of Sosiani River Watershed	<ol style="list-style-type: none"> <li>Estimasi pembebanan <i>non-point source</i> menggunakan model Pollutant Load (PLOAD) berbasis GIS di Sungai Sosiani, Kota Eldoret di Kenya</li> <li>Analisis polutan di Daerah Aliran Sungai</li> <li>Membandingkan data pengukuran lapangan dengan memvalidasi hasil model.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Melakukan penilaian beban pencemaran yang lengkap pada profil sungai</li> <li>Menentukan pengaruh penggunaan lahan pada parameter kualitas air untuk rencana aksi yang efektif</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>DAS Sosiani</li> <li>Model PLOAD berbasis GIS</li> <li>Identifikasi sumber pencemar non-point</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Model PLOAD dengan parameter: penggunaan lahan daerah aliran sungai, data konsentrasi rata-rata (EMC), dan koefisien limpasan</li> <li>Pengambilan sampel sungai dengan parameter kualitas air berikut: Total fosfor (TP), Total nitrogen (TN), <i>Biochemical oxygen demand</i> (BOD), Total padatan terlarut dan tersuspensi (TDS &amp; TSS) dan <i>Fecal Coliforms</i> (FCOL)</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Model distribusi beban polutan PO<sub>4</sub>, NO<sub>3</sub>, BOD, TDS/ TSS dan FCOL</li> <li>Model dampak <i>Best Management Practices</i> (BMP)</li> </ol>

11	Anggi Erliza, Zahraini Hasriani, Romi Setiawan, Puput Bella Mulbes, Resma Yani, Anisa Putri Amalia, Ade Perdana Putra (2019)	Identifikasi Pencemaran Air di Sepanjang Aliran Sungai Utama DAS Batang Arau Kota Padang	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mengetahui sumber pencemaran DAS Batang Arau</li> <li>2. Mengetahui penggunaan lahan sekitarnya.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mengalisis upaya pengendalian DAS Batang Arau</li> <li>2. Membangun kesadaran masyarakat akan pentingnya menjaga lingkungan</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. DAS Batang Arau</li> <li>2. Pencemaran</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Penentuan lokasi pengambilan sampel yang didasari dengan kemudahan akses, biaya, dan waktu.</li> <li>2. Melihat konsentrasi kualitas air dengan pengambilan sampel</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kualitas perairan Sungai Batang Arau dikategorikan dalam kondisi yang kurang baik</li> <li>2. Nilai DO rendah sudah tidak memenuhi syarat untuk kehidupan biota</li> <li>3. Peta sumber pencemar DAS</li> </ol>
12	Kurnianto, Yushardi, dan Nurdin (2019)	Utilization of ETM+ Landsat Imagery and Operational Land Imager for River Pollution Analysis in Jember Regency, Indonesia	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Menganalisis pencemaran sungai di Kabupaten Jember</li> <li>2. Mengidentifikasi lokasi yang menjadi penyumbang pencemaran terbesar</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sebagai bahan untuk mengatasi masalah pencemaran sungai yang terjadi di Kabupaten Jember</li> <li>2. Melakukan identifikasi secara efektif dan efisien</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sungai</li> <li>2. Landsat ETM +</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Interpretasi citra landsat dan geoEye</li> <li>2. <i>check field</i></li> <li>3. Analisis beberapa indikator antara lain: limbah rumah tangga, sedimen, tata guna lahan</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Hasil observasi Polusi Indeks Rata-rata</li> <li>2. Indeks Pencemaran sungai-sungai di Kabupaten Jember berdasarkan topografi</li> <li>3. Indeks pencemaran sungai di Kabupaten Jember berdasarkan jenis sungai</li> </ol>
13	Said, Hussain (2019)	Pollution mapping of Yamuna River segment passing through Delhi using high-resolution GeoEye-2 imagery	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Memetakan tingkat pencemaran dalam segmen sungai</li> <li>2. Memantau pencemaran dalam segmen sungai</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Memahami karakteristik pencemaran air</li> <li>2. Menyusun strategi mitigasi yang efektif</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sungai Yamuna</li> <li>2. <i>Water Quality Parameters</i> (WQPs)</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pengambilan sampel di lokasi yang diidentifikasi sebagai sumber pencemar</li> <li>2. Analisis Multiple linear regression (MLR)</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Peta WQP wilayah studi</li> <li>2. Hasil korelasi nilai pantulan spektral citra dengan parameter kualitas air (WQPs)</li> </ol>
14	Kashifa Iqbal, Shamshad Ahmad, Venkatesh Dutta (2019)	Pollution mapping in the urban segment of a tropical river: is water quality index (WQI)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Memberikan gambaran tentang kualitas air di Sungai Gomti dengan <i>Water Quality Index</i> (WQI)</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Melakukan penilaian kualitas air yang tercemar secara cepat dan murah</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sungai</li> <li>2. <i>Water Quality Index</i> (WQI)</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pendekatan multivariat <i>Principal components analysis/ factor analysis</i> (PCA/FA)</li> <li>2. Pendekatan multivariat <i>cluster analysis</i> (CA)</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Teknik multivariat seperti PCA/ FA, CA ditemukan efisien dan realistis dalam menilai perbedaan spatio-temporal kualitas air sungai</li> </ol>

		nough for a nutrient-polluted river?	2. Memeriksa apakah WQI dapat digunakan untuk sungai yang tercemar di wilayah perkotaan	2. Sebagai keputusan mengenai manajemen kualitas air			2. PCA/FA membantu dalam mendapatkan dan mengenali faktor/sumber yang mempengaruhi perbedaan kualitas air sungai dalam penelitian ini
14	Syam'ani (2021)	Potensi Pemanfaatan Teknologi Citra ESA Sentinel-2 MSI untuk Pemantauan Kualitas Air	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Memberikan simulasi pemanfaatan citra Sentinel-2</li> <li>2. Memetakan distribusi turbiditas air, muatan <i>suspended total</i> (TSM), konsentrasi klorofil, dan <i>dissolved organic carbon</i> (DOC)</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mengulas dan menyajikan informasi mengenai potensi pemanfaatan penginderaan jauh citra Sentinel-2</li> <li>2. Sebagai upaya pemanfaatan penggunaan teknologi oleh pemerintah untuk pemantauan kualitas air</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kualitas Air</li> <li>2. Citra Satelit ESA Sentinel-2 MSI</li> <li>3. Penginderaan Jauh</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Melakukan metode kualitatif untuk pemantauan kualitas air dengan mengamati kekeruhan secara visual dan kombinasi formulasi <i>Normalized Turbidity Index</i> (NDTI), <i>Normalized Difference Water Index</i> (NDWI), dan <i>Dissolved Organic Carbon</i> (DOC).</li> <li>2. Menggunakan metode kuantitatif untuk pemantauan TSM dengan <i>tool</i> CR2CC, pemantauan konsentrasi klorofil, dan DOC</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pemanfaatan NDTI, NDWI, dan C2RCC memberikan gambaran yang cukup akurat mengenai distribusi kekeruhan air</li> <li>2. Pemanfaatan penginderaan jauh merupakan alternatif menarik untuk pemantauan lingkungan</li> </ol>