

# Analisis Geospasial untuk Perhitungan Potensi Beban Pencemaran Air Akibat Kegiatan Domestik pada Wilayah Permukiman di DAS Cileungsi

<sup>1</sup>Muhamad Komarudin dan <sup>2</sup>Budi Kurniawan

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Institut Sains dan Teknologi Nasional Jakarta  
Jl. Moh. Kahfi II, Jagakarsa, Jakarta Selatan 12640, Indonesia

<sup>2</sup>Peneliti pada Pusat Riset Lingkungan dan Teknologi Bersih, Badan Riset Nasional  
Jl Jalan Cagak Satelit No.8 KM 0, RW.4, Rancabungur,,Kabupaten Bogor, Jawa Barat 16310 Indonesia

Email: [1mkomarudin@istn.ac.id](mailto:1mkomarudin@istn.ac.id), [2bkurniawan901@gmail.com](mailto:2bkurniawan901@gmail.com)

## Abstrak

Air merupakan sumber daya alam esensial, dibutuhkan oleh manusia dan makhluk hidup lainnya, sehingga perlu dijaga kuantitas dan kualitasnya untuk memenuhi kehidupan di masa sekarang maupun yang akan datang. Sungai Cileungsi yang berada di Kabupaten Bogor kualitas airnya cenderung tercemar. Berbagai penelitian di Indonesia menunjukkan bahwa sumber pencemar terbesar adalah dari air limbah Domestik. Dalam penelitian ini parameter kualitas air yang digunakan yaitu *Biochemical Oxygen Demand* (BOD). Metode yang digunakan untuk menghitung potensi beban pencemaran dengan pendekatan numerik dan spasial. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa lokasi sumber pencemaran air sungai berasal dari limbah domestik terbesar ada dihasilkan dari kawasan permukiman yang berada di Sub DAS Cileungsi yaitu sebesar 11.450,18 Kg/Hari, dan potensi beban pencemaran (BOD) terkecil berasal dari Sub DAS Cibadak yaitu sebesar 345 Kg/Hari. Berdasarkan hasil model perhitungan, diperkirakan beban pencemaran dari air limbah domestik sebesar 3.163,27 Kg/Hari telah masuk ke badan air sungai Cileungsi. Nilai ini memberikan kontribusi terhadap terjadinya peningkatan pencemaran air di Sungai Cileungsi secara sangat signifikan. Kondisi ini perlu ditindaklanjuti kegiatan penurunan beban pencemaran dengan cara peningkatan kapasitas Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) sebesar 85% .

**Kata Kunci :** Pencemaran Air, Geospasial, Beban Pencemaran, DAS

## Abstract

Water is an essential natural resource, needed by humans and other living things. Water needs to be maintained in its existence and quality, to support the needs of life now and in the future. The Cileungsi River in Bogor Regency tends to have polluted water quality. Various studies in Indonesia show that the largest source of pollution is from domestic wastewater. In this study, the water quality parameters used were *Biochemical Oxygen Demand* (BOD). The method used to calculate the potential pollution load with a numerical and spatial approach. Based on the results of the study, it shows that the location of the source of river water pollution comes from the largest domestic waste produced from residential areas in the Cileungsi Sub-DAS, which is 11,450.18 Kg/Day, and the smallest potential pollution load (BOD) comes from the Cibadak Sub-DAS, which is 345 Kg/Day. Based on the results of the calculation model, it is estimated that the pollution load from domestic wastewater of 3,163.27 kg/day has entered the Cileungsi river water body. This value contributes to an increase in water pollution significantly in the Cileungsi River. This condition needs to be followed up by activities to reduce the pollution load by increasing the capacity of the Waste Water Treatment Plant (IPAL) by 85%.

**Key word:** water pollution, Geospasial, Pollutan Load, Watershed.

## 1. Pendahuluan

Air merupakan salah satu komponen lingkungan yang memiliki fungsi sangat penting bagi kehidupan manusia dan makhluk hidup lainnya. Air merupakan sumber daya alam esensial, yang sangat dibutuhkan oleh manusia dan makhluk hidup lainnya (Kodoatie, 2010). Kuantitas dan kualitas air harus dijaga untuk kepentingan kehidupan sekarang dan generasi yang akan datang. Jumlah keberadaan air yang melimpah akan menurun daya gunanya apabila kualitas air tidak memenuhi standar baku mutu yang dipersyaratkan.

Pencemaran air yaitu masuk atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi, dan atau komponen lain kedalam air oleh kegiatan manusia sehingga melampaui baku mutu air yang telah ditetapkan (KLHK, 2021). Salah satu sumber pencemar air adalah pembuangan air limbah yang dihasilkan dari kegiatan masyarakat yang berada disekitar sungai. Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021, Air limbah adalah air yang dihasilkan dalam proses kegiatan. Air limbah yang dihasilkan dari suatu proses kegiatan sehari-hari masyarakat disebut juga sebagai air limbah domestik.

Penduduk merupakan salah satu aspek penting dalam proses pembangunan. Penduduk adalah sumber daya yang menjalankan proses pembangunan dan sekaligus menjadi sasaran utama dari proses pembangunan itu sendiri. Jumlah penduduk yang terus meningkat tentunya akan diikuti dengan meningkatnya kegiatan dan usaha di berbagai sektor, sehingga meningkatkan produksi limbah padat maupun cair yang harus ditampung oleh lingkungan. Pencemaran air saat ini terjadi hampir diseluruh kota besar dunia dan sudah berlangsung ratusan tahun (Herlambang, 2006). Produksi limbah yang dibuang ke media khususnya limbah cair yang dibuang ke sungai, apabila dilakukan secara terus menerus dapat mengakibatkan terjadinya pencemaran air sungai yang pada akhirnya terjadi penurunan kualitas air sungai (Komarudin M., et al., 2015). Lebih dari separuh sungai utama di Indonesia tergolong sangat tercemar dan dua sistem sungai utama di negara ini dikenal sebagai yang paling tercemar di dunia. Lebih dari 70% pendapatan kotor nasional produk

domestik (PDB) dihasilkan di wilayah sungai dimana sebagian besar pengambilan sampel air dianggap sangat tercemar (Kurniawan et al., 2023).

Sungai Cileungsi mengalir dari wilayah Kabupaten Bogor hingga bermuara di laut Jawa Kabupaten Bekasi. Sungai ini memiliki peran penting dalam mendukung kehidupan masyarakat sekitar, termasuk pasokan air bersih, irigasi pertanian, dan sumber daya perikanan. Seiring dengan peningkatan jumlah penduduk yang menempati Daerah Aliran Sungai (DAS) Cileungsi, kualitas air sungai Cileungsi saat ini dalam status tercemar (Sulandari et al., 2023). Indeks pencemaran kualitas air sungai Cileungsi menunjukkan *trend* yang semakin memburuk dari tahun 2013-2015 (Pratiwi et al., 2019). Kondisi kualitas air Sungai Cileungsi ini mempunyai keterkaitan dengan keberadaan penduduk yang menempati Daerah Aliran Sungai Cileungsi.

Berdasarkan data hasil proyeksi, jumlah penduduk Kabupaten Bogor pada 2020 sebesar 5.409,37 ribu orang. Jumlah penduduk bertambah sebanyak 704,40 ribu orang menjadi sebanyak 6.113,77 ribu orang pada tahun 2035 (BPS, 2023). Peningkatan jumlah penduduk ini, berpotensi meningkatkan jumlah air limbah dari masyarakat sekitar sungai yang mengakibatkan kualitas Sungai Cileungsi semakin memburuk.

Kualitas Air Sungai Cileungsi dengan kondisi tercemar perlu dilakukan upaya-upaya pengendalian dan perlindungan terhadap Sungai Cileungsi. Salah satu upaya yang dapat dilakukan yaitu pengendalian dan perlindungan dari pencemaran baik oleh domestik kegiatan penduduk.

Berdasarkan uraian diatas, maka kajian identifikasi sumber pencemar dan besaran potensi beban pencemaran air yang disebabkan oleh air limbah domestik dari kegiatan penduduk yang berada di Daerah Aliran Sungai Cileungsi penting untuk dilakukan. Melalui kajian ini diharapkan dapat menjadi masukan dalam upaya pengendalian pencemaran air yang terjadi pada sungai Cileungsi yang disebabkan dari air limbah domestik.

Tujuan penelitian ini adalah melakukan identifikasi sumber pencemar dan analisis besaran potensi beban pencemar yang masuk ke Sungai Cileungsi

pada segmen sungai Cileungsi yang berada di Kabupaten Bogor.

Ruang Lingkup penelitian ini mengidentifikasi sumber pencemar dan analisis besaran potensi beban pencemar berdasarkan parameter BOD yang masuk ke segmen sungai Cileungsi di Kabupaten Bogor.

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini yaitu:

- 1) Memberikan informasi kepada Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Jawa Barat terkait besaran pencemaran air yang berpotensi meningkatkan pencemaran air di Sungai Cileungsi
- 2) Memberikan informasi kepada Dinas Perumahan dan Permukiman Provinsi Jawa Barat terkait perkiraan jumlah IPAL yang diperlukan untuk upaya penurunan pencemaran air dari sumber air limbah domestik.
- 3) Sebagai informasi awal untuk para peneliti di bidang pengendalian pencemaran air dengan memanfaatkan teknologi SIG dan data-data penginderaan jauh
- 4) Sebagai Informasi dan upaya peningkatan kapasitas masyarakat dalam pengendalian pencemaran air limbah domestik.

## 2. Metodologi Penelitian Pencemaran Air Sungai

Peran sungai yang beragam seiring dengan berkembangnya aktivitas manusia di sekitar sungai akan berdampak pada penurunan kualitas air. Selanjutnya dinyatakan juga bahwa bahan pencemar yang masuk ke badan sungai secara terus menerus tanpa adanya kontrol terhadap sumber pencemar diperkirakan akan merubah dan mempengaruhi kualitas perairan sungai (Kurniadi *et al.*, 2015). Pencemaran adalah perubahan sifat fisik, kimia dan biologi yang tidak dikehendaki pada udara, tanah dan air (Odum 1971). Menurut Saeni (1989), pencemaran adalah peristiwa adanya penambahan bermacam-macam bahan sebagai hasil dari aktivitas manusia, kedalam lingkungan yang biasanya dapat memberikan pengaruh yang berbahaya terhadap lingkungannya. Pada Rentang Tahun 2015 – 2019, kualitas air sungai Cileungsi memiliki nilai Indeks pencemaran antara 4,04 – 12,05. Hal ini menunjukkan bahwa sungai Cileungsi di Kabupaten Bogor tercemar ringan hingga

tercemar berat pada tahun 2015 -2019. Parameter yang melebihi baku mutu lingkungan antara lain residu tersuspensi, BOD, COD, DO, sulfida, klorin bebas, nitrat, nitrit, fosfat, fenol, deterjen, fecal coliform, dan total coliform (Pratiwi *et al.*, 2019).

### Daerah Aliran Sungai (DAS)

Daerah Aliran Sungai (DAS) merupakan batas satuan ekologi dalam melaksanakan penelitian. Hal ini sesuai dengan batasan menurut Rauf *et al.* dalam Agustira *et al.* (2013) yang menyatakan bahwa DAS adalah sebagai suatu wilayah daratan yang merupakan satu kesatuan dengan sungai dan anak-anak sungainya yang berfungsi menampung, menyimpan dan mengalirkan air yang berasal dari curah hujan ke danau atau ke laut secara alami, yang batas di darat merupakan pemisah topografis dan batas di laut sampai dengan daerah perairan yang masih terpengaruh aktivitas daratan.

### Sumber Pencemar Air

Menurut Asdak (2002) klasifikasi sumber pencemar air sungai terbagi menjadi sumber pencemar titik dan sumber pencemar non titik. Pencemaran non-point source (NPS) memberikan kontribusi besar terhadap penurunan kualitas air dan ekosistem perairan, yang ditandai dengan pembuangan polusi yang tersebar, acak, dan tidak menentu dibandingkan dengan PS (Zhang *et al.*, 2021). Prediksi polusi NPS yang akurat, yang belum sepenuhnya ditentukan, diperlukan untuk meminimalkan dampak dari kejadian ini (Ongley *et al.*, 2010; Yang dan Jin, 2010) dalam (Chen *et al.*, 2017).

### Geospasial

Menurut Undang-Undang Nomor 4 Tahun 2011, geospasial adalah aspek keruangan yang menunjukkan lokasi, letak, dan posisi suatu objek yang berada di bawah, pada, atau di atas permukaan bumi yang dinyatakan dalam koordinat tertentu. Data spasial adalah sebuah data yang berorientasi geografis dan memiliki sistem koordinat tertentu sebagai dasar referensinya (Muntikawati, 2020). Data geospasial adalah data tentang ruang geografis yang dinyatakan dalam koordinat tertentu (Hiqmah *et al.*, 2023). Pemahaman menyeluruh tentang keakuratan peta diperlukan untuk

mengevaluasi secara memadai data tutupan lahan atau penggunaan lahan yang diturunkan dari data penginderaan jauh seperti Citra Satelite. Seiring dengan perkembangan teknologi Sistem Informasi Geografi (SIG), telah terjadi perkembangan aplikasi data geospasial dalam pengembangan model lingkungan berbasis spasial (Lyon J.G., Lyon L., 2022).

### Sistem Informasi Geografi (SIG)

Sistem Informasi Geografis (SIG) merupakan suatu sistem yang digunakan untuk memperoleh, menyimpan, memanggil kembali, menganalisis dan menampilkan data spasial (Burrough 1998). Menurut Eisakhani *et al.* (2009) SIG dapat digunakan untuk modeling lingkungan seperti mendeliniasi daerah aliran sungai, wilayah curah hujan dan indentifikasi sumber pencemar secara mudah dan akurat. Eisakhani *et al.* (2009) menggunakan SIG untuk penilaian sumber pencemar *non point source* di Cameron Highlands.

### Permukiman

Potensi Beban Pencemaran dari air limbah domestik pada umumnya dihasilkan dari air limbah kegiatan penduduk pada kawasan permukiman. Berdasarkan Undang-undang No 1 Tahun 2011, permukiman adalah bagian dari lingkungan hunian yang terdiri atas lebih dari satu satuan perumahan yang mempunyai prasarana, sarana, utilitas umum, serta mempunyai penunjang kegiatan fungsi lain di kawasan perkotaan atau kawasan perdesaan.

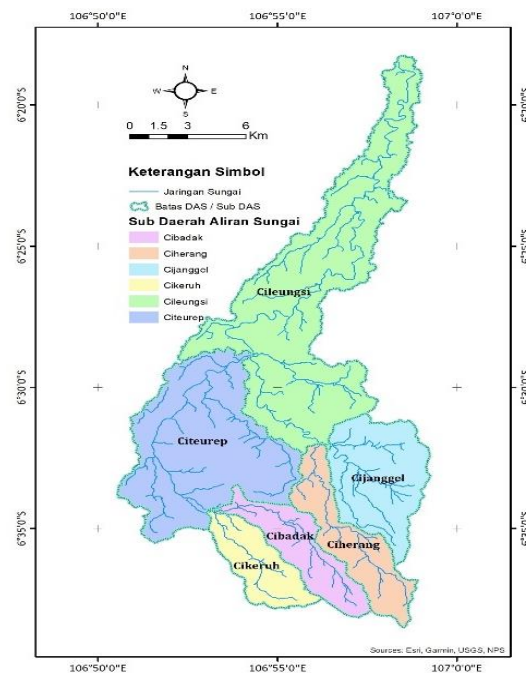
### Data dan informasi

Data dan informasi dalam penelitian adalah sebagai berikut :

- Data digital Peta Rupa Bumi Indonesia, skala 1: 250,000 hingga skala 1 : 25,000, Tahun 2020
- Peta Permukiman, RBI 1 : 25.000, Tahun 2020
- Peta Batas Administrasi Desa/Kelurahan, RBI 1 : 25.000, RBI 1 : 25.000, Tahun 2020
- Peta Batas Daerah Aliran Sungai, 1 : 50.000, KLHK.
- Data SRTM
- Citra Satelite Resolusi Sangat Tinggi, Google Map, tahun 2022.
- Data BPS, Tahun 2022.

### Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian mencakup wilayah Daerah Aliran Sungai Cileungsi di Kabupaten Bogor Jawa Barat. Secara geografis terletak antara 106°50" - 107°00" BT dan 6°15" - 6°40" . Peta lokasi penelitian disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta Lokasi Wilayah Penelitian

### Prosedur Penelitian

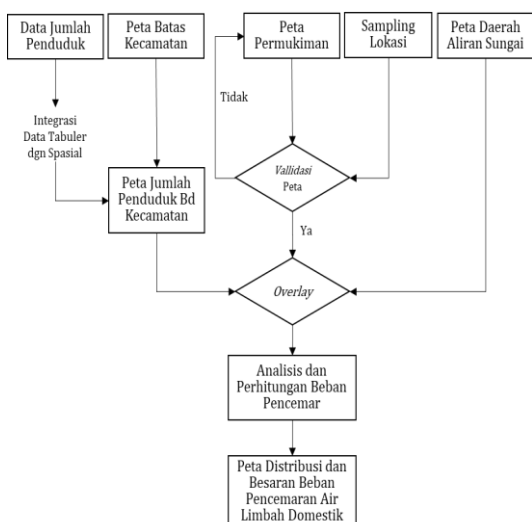
Penelitian dilaksanakan dengan menggunakan pendekatan spasial dan numerik. Menurut Kurniawan (2013) pemodelan numerik adalah tehnik yang digunakan untuk memformulasikan persoalan riil di lapangan secara matematik sehingga dapat dipecahkan dengan operasi perhitungan atau aritmatika. Model numerik digunakan untuk menghitung potensi beban pencemaran air limbah domestik. Rumus-rumus perhitungan diintegrasikan ke Sistem Informasi Geospasial (SIG) sehingga selain mendapatkan nilai besaran potensi beban pencemaran juga akan diperoleh informasi distribusi atau sebaran sumber pencemarannya.

### Prosedur Analisis Spasial

Analisis spasial adalah menganalisis fenomena geografis berdasarkan penyebarannya dalam ruang, dalam hal ini analisis spasial ditujukan untuk menganalisis keberadaan dan besaran sumber pencemar pada satuan wilayah administrasi dan Daerah Aliran Sungai

(DAS) atau Sub DAS. Pengolahan data dan analisis perhitungan Potensi Beban Pencemar dari sumber penduduk menggunakan perangkat lunak SIG. Pengolahan data spasial ini terutama ditujukan untuk mendapatkan jumlah beban pencemaran dan sebaran lokasi sumber pencemar.

Prosedur analisis spasial diawali dengan input data tabular jumlah penduduk dan jumlah ternak pada peta digital berisi batas administrasi dengan format *shape file*. Peta Batas DAS Pesanggrahan diperoleh dari Dinas Provinsi Pekerjaan Umum Jakarta, sedangkan peta sub DAS diperoleh dari hasil otomasi Peta Sub Daerah Aliran Sungai diperoleh berdasarkan analisis dan pengolahan data *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM) tingkat ketelitian 90m dengan menggunakan perangkat lunak Sistem Informasi Geografi (SIG). Analisis spasial menggunakan teknik *overlay* secara multi layer peta yang terdiri dari layer peta Administrasi Desa/Kelurahan, Peta DAS, Peta Distribusi Permukiman skala 1 : 25,000. Proses ini menghasilkan Peta Dasar Penelitian dengan unit analisis baru yang mengandung unsur batas administrasi Desa/Kelurahan, Sub DAS dan Distribusi Permukiman. Diagram skema analisis



spasial disajikan pada Gambar 2 berikut.

**Gambar 2. Prosedur Analisis Spasial**

Pada penelitian ini distribusi permukiman diperoleh dari Data Spasial berupa layer permukiman yang merupakan salah satu unsur penyusunan Peta Dasar Rupabumi Indonesia skala 1 :25.000. Untuk

mendapatkan data permukiman yang terkini secara cepat dan akurat, maka data spasial layer permukiman ini selanjutnya dimutakhirkan dengan menggunakan data Citra Satelit Resolusi Tinggi dari Google Map liputan tahun 2022 serta di validasi dengan hasil dari pengamatan dilapangan.

### Perhitungan Potensi Beban Pencemaran Air

Potensi Beban Pencemaran air dihitung berdasarkan persamaan untuk perhitungan Potensi Beban Pencemaran Dari Sumber Kegiatan Domestik Penduduk sebagai berikut :

Selanjutnya menurut Iskandar (2007), PBP limbah domestik dihitung menggunakan Persamaan (1).

$$PBP = \alpha \times \text{Jumlah Penduduk} \times \text{Faktor effluent} \times \text{rek} \dots\dots\dots 1)$$

Jdimana PBP adalah potensi beban pencemaran limbah domestik. Alpha ( $\alpha$ ) adalah koefisien yang menyatakan tingkat kemudahan limbah mencapai sungai yang nilainya berkisar antara 0.3 hingga 0.1. Semakin mudah limbah mencapai sungai semakin besar nilai  $\alpha$ . KLH (2013) dalam kajian perhitungan beban pencemaran di sungai Barito besaran nilai  $\alpha$  dibagi menjadi 3 kelas sebagai berikut :

- 1) Nilai  $\alpha = 1$  digunakan untuk daerah yang lokasinya berjarak antara 0 sampai 100 meter dari sungai,
- 2) Nilai  $\alpha = 0.85$  untuk lokasi yang berjarak diantara 100 – 500 meter dari sungai
- 3) Nilai  $\alpha = 0.3$  untuk lokasi yang berjarak lebih besar dari 500 meter dari sungai.

*rek* adalah rasio ekuivalen kota yang menyatakan perbedaan beban limbah domestik yang dihasilkan antara wilayah perkotaan, pinggiran dan pedalaman. Menurut Iskandar (2007) nilai besaran rasio tersebut berturut-turut adalah sebagai berikut: nilai 1 untuk daerah kota, 0.8125 pinggiran kota dan 0.6250 untuk pedalaman. Nilai faktor effluent untuk parameter BOD dari limbah domestik yaitu sebesar 0.04 kg/hari (Iskandar, 2007 dalam Komarudin 2015).

### Parameter Kimia Air

Parameter kunci dalam penelitian ini adalah *Biochemical Oxygen Demand* (BOD) dengan pertimbangan bahwa parameter tersebut dapat mewakili gambaran tingkat

kualitas air sungai yang terkait dengan pencemaran dari kegiatan domestik rumah tangga.

Menurut Effendi (2003) BOD atau kebutuhan oksigen biologis adalah sejumlah oksigen yang dibutuhkan oleh mikroorganisme untuk mendegradasi bahan buangan organik yang ada di dalam perairan. Pada umumnya lingkungan air mengandung organisme yang dapat memakan, memecah, mendegradasi bahan buangan organik. Jumlah mikroorganisme didalam lingkungan air tergantung pada tingkat kebersihan air. Air yang bersih biasanya mengandung mikroorganisme yang relatif sedikit dibandingkan dengan air yang telah tercemar oleh bahan buangan. Air lingkungan yang telah tercemar oleh bahan buangan yang bersifat antiseptik atau bersifat racun, seperti phenol, kreolin, deterjen, asam sianida, insektisida jumlah mikroorganismenya juga relatif sedikit. Mikroorganisme yang memerlukan oksigen untuk memecah bahan buangan organik disebut dengan bakteri aerob, sedangkan mikroorganisme yang tidak memerlukan oksigen disebut dengan bakteri anaerob. Menurut Wardhana (2001) proses penguraian bahan buangan organik melalui proses oksidasi oleh mikroorganisme atau oleh bakteri aerobik dipecah dan diuraikan menjadi gas CO<sub>2</sub>, air dan NH<sub>3</sub>. Timbulnya senyawa NH<sub>3</sub> menyebabkan bau busuk pada perairan yang telah tercemar oleh bahan buangan organik. Reaksi tersebut diatas memerlukan waktu yang cukup lama, kira-kira 10 hari. Dalam waktu 2 hari mungkin reaksi telah mencapai 50% dan dalam waktu 5 hari mencapai sekitar 75%. BOD memberikan gambaran seberapa banyak oksigen yang telah digunakan oleh aktivitas mikroba selama kurun waktu yang ditentukan (Santika 1984). Semakin besar nilai BOD semakin besar tingkat pencemaran air oleh bahan organik.

### Kualitas Air Sungai Cileungsi

Manurut Pratiwi et al, 2019, konsentrasi BOD di Sungai Cileungsi diperoleh nilai pemantauan yang selalu melebihi baku mutu, dikarenakan adanya buangan dari limbah domestik, limbah industri, limbah peternakan, Hasil BOD yang diperoleh dari pemantauan tahun 2015 – 2019 tidak memenuhi baku mutu

lingkungan yang telah ditetapkan, yaitu sebesar 3 mg/L

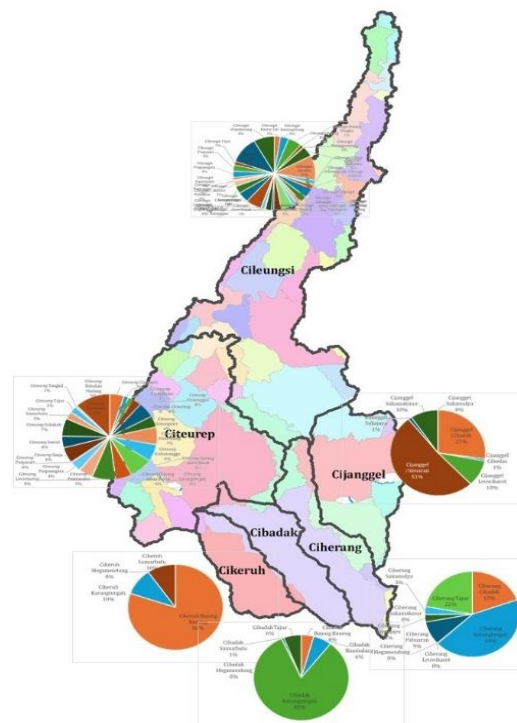
Berdasarkan hasil data 6 titik pemantauan kualitas air di sungai Cileungsi pada tahun 2020 menunjukkan nilai parameter BOD terbesar 17mg/l dan terkecil 12,8 mg/l hal ini menunjukkan bahwa kualitas air sungai Cileungsi melampaui Baku Mutu Air sungai untuk Kelas 2 yaitu 3 mg/l.

Untuk itu potensi besaran beban pencemaran dari air limbah domestik di Sungai Cileungsi merupakan salah satu sumber pencemar yang penting untuk diperhitungkan.

## 3. Hasil dan Pembahasan

### Daerah Aliran Sungai Cileungsi

Sungai Cileungsi merupakan sungai yang melintas di wilayah Kabupaten Bogor dengan hulu sungai di antara Kecamatan Babakan Madang dan Kecamatan Citeureup, sedangkan hilirnya berada di wilayah Kota Bekasi. Sungai Cileungsi melintasi Kecamatan Citeureup, Kecamatan Klapanunggal, Kecamatan Cileungsi, dan Kecamatan Gunung Putri.



**Gambar 3. Peta Grafik Prosentase Distribusi Penduduk Menurut Wilayah Desa di setiap Sub DAS-Sub DAS di Cileungsi**

Berdasarkan Gambar diatas dan analisis SIG dan DATA SRTM DAS Cileungsi terdiri dari 6 (enam) Sub Daerah Aliran Sungai

yaitu Cibadak, Ciherang, Cijanggal, Cikeruh, Cileungsi dan Citeureup. Hasil analisis tumpang susun (*overlay*) antara layer peta Batas Sub DAS, Peta Wilayah Administrasi Kecamatan dan Desa serta layer permukiman, diperoleh satuan unit pemetaan terkecil yaitu hasil perpotongan wilayah Sub DAS, Batas Administrasi Kecamatan dan Desa serta Peta Permukiman.

Secara Wilayah Administrasi Sub DAS Cibadak mencakup 3 (tiga) Kecamatan dan 6 (enam) wilayah Desa yaitu Kecamatan Babakan Madang dengan Desa Bojong Koneng, Karang Tengah dan Sumur Batu, Kecamatan Citeureup dengan Desa Hambalang dan Tajur, Serta Kecamatan Megamendung dengan Desa Mega Bendung.

Secara Wilayah Administrasi Sub DAS Ciherang mencakup 5 (lima) Kecamatan dan 9 (sembilan) wilayah Desa yaitu Kecamatan Babakan Madang dengan Desa Karang Tengah, Kecamatan Citeureup dengan Desa Tajur, Kecamatan Klapanunggal dengan Desa Leuwikaret, Kecamatan Megamendung dengan Desa Mega Bendung dan Kecamatan Sukamakmur dengan Desa Cibadak, Pabuaran, Sirnajaya, Sukamakmur, serta Desa Sukamulya

Secara Wilayah Administrasi Sub DAS Cijanggal mencakup 3 (tiga) Kecamatan dan 7 (tujuh) wilayah Desa yaitu Kecamatan Jonggal dengan Desa Cibodas dan Sukajaya, Kecamatan Klapanunggal dengan Desa Leuwikaret, dan Kecamatan Sukamakmur dengan Desa Cibada, Pabuaran, Sukamakmur dan Sukamulya.

Secara Wilayah Administrasi Sub DAS Cikeruh mencakup 2 (dua) Kecamatan dan 4 (empat) wilayah Desa yaitu Kecamatan Babakan Madang dengan Desa Bojong Koneng, Karantengah dan Sumurbatu serta Kecamatan Megamendung dengan Desa Megamendung.

Secara Wilayah Administrasi Sub DAS Cileungsi mencakup 7 (tujuh) Kecamatan dan 33 (tigapuluh tiga) wilayah Desa yaitu Kecamatan Bantargebang dengan Desa Bantargebang, Ciketingudik, Cikiwul, Kecamatan Cileungsi dengan Desa Cileungsi, Cileungsi Kidul, Dayeuh, Limusnunggal, Pasirangin, Kecamatan Citeureup dengan Desa Citeureuo, Gunungsari, Pasirmukti, Puspanegara, Puspasari dan Tajur, Kecamatan Hunung Putri mencakup Desa Bojong Kulur, Bojong

Nangka, Ciangsana, Cicadas, Cikeas Udik, Gunung Putri, Karanggan, Nagrak, Tlajung Udik, Wanaherang, Kecamatan Klapanunggal mencakup Desa Bantar Jati, Kembang Kuning, Klapanunggal, Leuwikaret, Ligarmukti, Lulut dan Nambo, Kecamatan Rawalumbu dengan Desa Bojongmentang serta Kecamatan Sukamakmur dengan Desa Pabuaran.

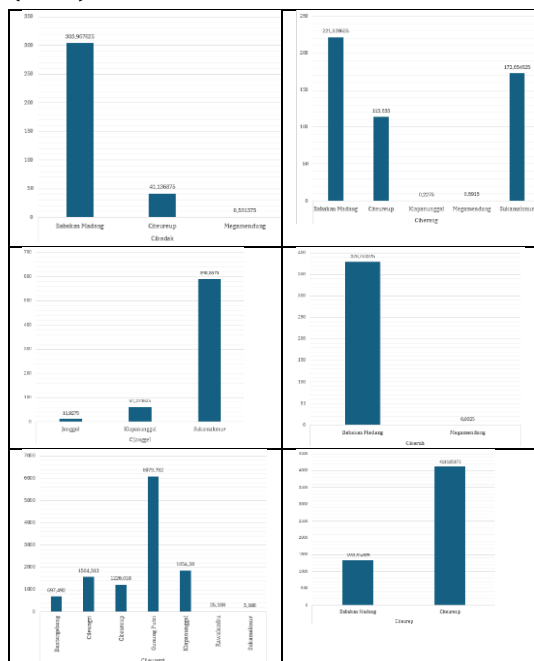
Secara Wilayah Administrasi Sub DAS Citeureup mencakup 2 (dua) Kecamatan dan 22 (duapuluh dua) wilayah Desa yaitu Kecamatan Babakan Madang dengan Desa Babakan madang, Cijanti, Cipambuan, Citaringgul, Kadumanggu, Karangtengah, Sentul dan Sumurbantu, Kecamatan Citeureup dengan Desa Citeureup, Gunungsari, Hambalang, Karang Asem Barat, Karang Asem Timur, Leuwintug, Pasirmukti, Puspanegara, Puspasari, Sanja, Sukahati, Tajur, Tangkil dan Tarikolot.

#### **Potensi Beban Pencemaran**

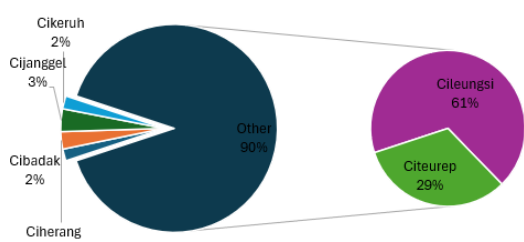
Berdasarkan hasil analisis rata-rata timbang dengan SIG diperoleh distribusi jumlah penduduk di DAS Cileungsi pada setiap permukiman di desa-desa yang masuk di setiap Sub Daerah Aliran Sungai Cileungsi. Jumlah Penduduk selaras dengan besaran Potensi Beban Pencemaran yang dihasilkan. Berdasarkan parameter BOD, potensi beban pencemaran dari sumber air limbah domestik diperoleh terbesar bersumber dari wilayah permukiman di Kecamatan Cileungsi dengan total beban pencemar sebesar 11.450,18 Kg/Hari, kemudian Sub DAS Citeureup 5.451,87 Kg/Hari, Sub DAS Cijanggal 663,76 Kg/Hari, Sub DAS Ciherang 508,93 Kg/Hari, Sub DAS Cikeruh 378, 79 dan terkecil yaitu dari Sub DAS Cibadak sebesar 345 Kg/Hari. Perbandingan besaran dan distribusi Potensi Beban Pencemaran (BOD) disetiap Sub DAS disajikan pada Gambar 4 dan Gambar 5 berikut.

Berdasarkan hasil model perhitungan kualitas air dan hasil perhitungan potensi beban pencemaran diperkirakan beban pencemaran dari air limbah domestik sebesar 3.163,27 Kg/Hari telah masuk ke badan air sungai Cileungsi. Nilai ini memberikan kontribusi terhadap terjadinya peningkatan pencemaran air di Sungai Cileungsi. Kondisi ini perlu ditindaklanjuti kegiatan penurunan beban pencemaran dengan cara peningkatan

kapasitas Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) sebesar 85%.



**Gambar 4. Grafik Distribusi Potensi Beban Pencemaran Air Berdasarkan Parameter BOD di Setiap Sub DAS Cileungsi**



**Gambar 5. Perbandingan besaran dan distribusi Potensi Beban Pencemaran (BOD) di setiap Sub DAS**

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan, maka diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Distribusi Potensi beban pencemaran air Sungai Cielungsi dengan parameter BOD diperoleh nilai terbesar dari Sub DAS Cileungsi 11.450,18 Kg/Hari, dan terkecil dari sub DAS Cibadak 345 Kg/Hari.
2. Distribusi potensi beban pencemaran BOD sekuensial dengan distribusi permukiman yang berada di wilayah Sub DAS Cileungsi.
3. Kualitas air sungai Cileungsi menunjukkan nilai parameter BOD terbesar 17mg/lit dan terkecil 12,8

mg/lit hal ini menunjukkan bahwa kualitas air sungai Cileungsi melampaui Baku Mutu Air sungai untuk Kelas 2 yaitu 3 mg/lit.

4. Besaran pencemaran dari air limbah domestik diperkirakan sebesar 3.163,27 kg/Hari telah masuk ke badan air sungai Cileungsi .
5. Perlunya tindak lanjut kegiatan penurunan beban pencemaran dengan cara peningkatan kapasitas Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) sebesar 85 % .
6. Kajian ini dapat dilanjutkan sebagai dasar pertimbangan untuk perhitungan alokasi beban pencemaran di Sungai Cielungsi sesuai segmen yang terhubung dengan sub DAS-sub Das yang menjadi lokasi kajian.
7. Kajian ini dapat digunakan sebagai dasar pertimbangan jumlah dan lokasi penempatan IPAL, namun perlu memperhatikan juga aspek legalitas lahan apabila akan digunakan sebagai penempatan lokasi IPAL Komunal.

#### Daftar Pustaka

- Borrough PA, McDonnell RA. 1998.** *Principles of Geographical Information Systems.* Osford University Press.UK.
- [BPS], 2023, *Proyeksi Penduduk Kabupaten Bogor 2020-2035*, BPS Kabupaten Bogor, 2023.
- Chen, L., Sun, C., Wang, G., Xie, H., & Shen, Z. (2017).** Event-based nonpoint source pollution prediction in a scarce data catchment. *Journal of Hydrology*, 552, 13-27. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2017.06.034>
- Eiskhani M, Pauzi A, Karim O, Malakahmad A, Kutty MSR, Isa MH. 2009.** GIS based Non pointSource of Pollution Simulation in Cameron Highlands, Malaysia. *World Academy of Science, Engineering and Technology International Journal of Environmental, Ecological, Geological and Geophysical Engineering*. Vol: 3. No:3.
- Herlambang, A. (2006).** Pencemaran Air Dan Strategi. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 2(1), 16-29.



- Hiqmah, I., Mellenia, D., & Fadila, U. (2023).** Implementasi Teknologi Big Data Di Pemerintahan Indonesia. *Jurnal Jawara ...*, 1(1), 601–604. <http://ejournal.universitasm mandiri.ac.id/index.php/jsi/article/view/25%0Ahttp://ejournal.universitasm mandiri.ac.id/index.php/jsi/article/download/25/16>
- Kurniawan B. 2010.** Kajian Beban Pencemaran Sungai Cisadane, Provinsi Jawa Barat-Banten. *Laporan Kegiatan*. Kementerian Lingkungan Hidup. Jakarta.
- Kurniawan B. 2013.** “Kajian Daya Tampung Beban Pencemar Air untuk Penataan Ruang”. Buletin Tata Ruang, Kementerian Pekerjaan Umum Edisi Mei-Juni 2013.
- Kodoatie, R. J. (2010).** Tata ruang air tanah. *Yogyakarta: Andi Press*, 7, 104658.
- Komarudin, M., Hariyadi, S., & Kurniawan, B. (2015).** Analysis Pollution Load Capacity Pesanggrahan River (Segment Depok City) using Numeric and Spatial Model. *Journal of Natural Resources and Environmental Management*, 5(2), 121–132. <https://doi.org/10.19081/jpsl.5.2.121>
- Kurniawan, B., Komarudin, M., & Safrudin. (2023).** The development of an action plan for the Jeneberang River pollution control based on the calculation of the total maximum daily load. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1201(1), 0–11. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1201/1/012042>
- Lyon J.G., Lyon L., 2022,** Geospatial Information Handbook for Water Resources and Watershed Management, Volume II: Methods and Modelling, CRC Press, 21 Dec 2022, DOI: 10.1201/9781003175025
- Pratiwi, A. I., Gusdini, N., & Mulyawati, I. (2019).** Evaluasi Kualitas Air Sungai Cileungsi Segmen 1 Tahun 2015 - 2019 (Kecamatan Citeureup – Kecamatan Gunung Putri, Kabupaten Bogor). *Jurnal Hasil Penelitian Mahasiswa Fakultas Teknik*, 2019(August).
- Odum EP. 1998.** Dasar-Dasar Ekologi. Tj. Samigan. [Penerjemah]; Srigandono [Editor]. Terjemahan dari: Fundamental of Ecology. Edisi Ketiga GajahMada Press. Yogyakarta. Sulandari, U., Purba, Y. S., & Sahuri. (2023). Pemantauan Kualitas Air Sungai Cileungsi Secara Online Melalui Website Online Monitoring. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Dan Lingkungan Hidup*, 8(1), 22–28. <https://doi.org/10.51544/jkmlh.v8i1.3865>
- SNI 03-1733-2004** Tata cara perencanaan lingkungan perumahan di perkotaan
- Zhang, M., Chen, X., Yang, S., Song, Z., Wang, Y., & Yu, Q. (2021).** Basin-scale pollution loads analyzed based on coupled empirical models and numerical models. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(23). <https://doi.org/10.3390/ijerph182312481>