ANALISIS DAYA DUKUNG DAERAH ALIRAN SUNGAI DAN DAYA TAMPUNG BEBAN PENCEMARAN SUNGAI GEDEK DI KECAMATAN TULANGAN KABUPATEN SIDOARJO

TUGAS AKHIR

Diajukan guna memenuhi salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T) pada program studi Teknik Lingkungan



Disusun Oleh:

NESTA LILIS ANGGRAENI

H05217017

PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA 2021

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Nesta Lilis Anggraeni

NIM : H05217017

Program Studi: Teknik Lingkungan

Angkatan : 2017

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan plagiat dalam penilisan tugas akhir saya yang berjudul "ANALISIS DAYA DUKUNG DAERAH ALIRAN SUNGAI DAN DAYA TAMPUNG BEBAN PENCEMARAN SUNGAI GEDEK DI KECAMATAN TULANGAN KABUPATEN SIDOARJO" Apabila suatu saat nanti terbukti saya melakukan tindakan plagiat, maka saya bersedia menerima sanksi yang telah ditetapkan.

Demikian penyataan keaslian ini saya buat dengan sebenanr-benarnya.

Surabaya, 8 Juli 2021

Yang menyatakan,

(Nesta Lilis Anggraeni)

H05217017

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Tugas Akhir Oleh,

NAMA : Nesta Lilis Anggraeni

NIM : H05217017

JUDUL Analisis Daya Dukung Daerah Aliran Sungai dan Daya Tampung

Beban Pencemaran Sungai Gedek di Kecamatan Tulangan

Kabupaten Sidoarjo

Ini telah diperiksa dan disetujui untuk diujikan.

Surabaya, 21 Juni 2021

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

NIP. 198210222014032001

Shinfi Wazna Auvariaa, S.T. M.T NIP. 198603282015032001

PENGESAHAN TIM PENGUJI TUGAS AKHIR

Tugas Akhir Nesta Lilis Anggraeni ini telah dipertahankan Di Depan Tim Penguji Di Surabaya, 28 Juni 2021

Mengesahkan, Dewan Penguji,

Dosen Penguji I

Dosen Penguji II

Yusrianti, M.T NIP. 198210222014032001

Dosen Penguji III

Ida Munfarida, M.Si. M.T NIP. 198411302015032001 NIP. 19860328201:032001

Dosen Penguji IV

Amrullah, M.Ag NIP.19730903200641001

Mengetahui,

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

18 Sunan Ampel Surabaya

NIP. 197312272005012003



KEMENTERIAN AGAMA UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA PERPUSTAKAAN

Jl. Jend. A. Yani 117 Surabaya 60237 Telp. 031-8431972 Fax.031-8413300 E-Mail: perpus@uinsby.ac.id

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika UIN Sunan Ampel Surabaya, yang bertanda tangan di bawah ini, saya: Nama : Nesta Lilis Anggraeni NIM : H05217017 Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi/ Teknik Lingkungan E-mail address : Nestaanggraeni6@gmail.com Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah: Sekripsi ☐ Tesis Desertasi ☐ Lain-lain (.....) yang berjudul: Analisis Daya Dukung Daerah Aliran Sungai dan Daya Tampung Beban Pencemaran Sungai Gedek di Kecamatan Tulangan Kabupaten Sidoarjo beserta perangkat yang diperlukan (bila ada). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Ekslusif ini Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya berhak menyimpan, mengalih-media/format-kan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (database), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di Internet atau media lain secara fulltext untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan. Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini. Demikian pernyataan ini yang saya buat dengan sebenarnya. Surabaya, 5 Juli 2021

Penulis

(Nesta Lilis Anggraeni)

ABSTRAK

Kualitas air sungai akan berubah seiring dengan keadaan disekitar sungai oleh adanya pengaruh dari berbagai aktivitas manusia. Sungai Gedek adalah sungai yang berpotensi terjadi pencemaran yang disebabkan oleh limbah cair industri. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis daya dukung daerah aliran sungai dan daya tampung beban pencemaran di sungai Gedek Kecamatan Tulangan. Analisis daya dukung daerah aliran sungai dilakukan dengan menghitung nilai bobot dan skoring pada masing-masing kriteria yang mengacu pada Peraturan Menteri Kehutanan RI No. 60 Menhut 2014 serta dengan menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG). Metode yang digunakan pada analisis daya tampung beban pencemaran yaitu eksperimen laboratorium. Parameter yang akan diteliti antara lain DO, COD, BOD, TSS, pH, Suhu, dan Amonia dengan membandingkan dengan baku mutu air kelas I, II, III, dan IV pada PP No. 22 Tahun 2021. Pengambilan sampel dilakukan pada 5 stasiun. Hasil penelitian menunjukkan bahwa daya dukung daerah aliran sungai Gedek termasuk kategori DAS yang dipulihkan dengan nilai yang diperoleh yaitu 110 %. Kualitas air yang melebihi baku mutu pada kelas I yaitu COD dan Amonia (stasiun 4 dan 5), BOD (stasiun 5), TSS dan DO (stasiun 1-5). Pada baku mutu kelas II yang melebihi baku mutu yaitu DO dan Amonia (stasiun 4 dan 5), TSS (stasiun 1-5). Pada baku mutu kelas III yang melebihi baku mutu yaitu pada parameter TSS (stasiun 1-5), DO dan Amonia (stasiun 4 dan 5). Pada baku mutu kelas IV memenuhi baku mutu pada semua parameter. Nilai daya tampung beban pencemaran di sungai Gedek yang melebihi daya tampung beban pencemaran yaitu pada baku mutu kelas I yaitu DO 3.325,07 kg/hari, COD -9.872,32 kg/hari, BOD -799,0063 kg/hari, TSS -271.705,21 kg/hari, dan Amonia -664,06 kg/hari. Pada baku mutu kelas II yang melebihi daya tampung beban pencemaran yaitu DO 1.425,08 kg/liter, TSS yaitu -271.705,21 kg/liter, dan Amonia yaitu -569,0619 kg/liter. Pada baku mutu kelas III yang melebihi daya tampung beban pencemaran yaitu DO 475,01 kg/hari, TSS -214.704,016 kg/hari, dan Amonia -284,0558 kg/hari. Pada baku mutu kelas IV memenuhi daya tampung beban pencemaran sungai.

Kata Kunci: Daya dukung DAS, Kualitas air, Daya tampung beban pencemaran

ABSTRACT

The quality of river water will change along with the conditions around the river by the influence of various human activities. Gedek River is a river that has the potential for pollution caused by industrial liquid waste. The purpose of this study was to analyze the carrying capacity of the watershed and the carrying capacity of the pollution load in the Gedek river, Tulangan District. The analysis of the carrying capacity of the watershed is carried out by calculating the weight and scoring values for each criterion which refers to the Regulation of the Minister of Forestry of the Republic of Indonesia No. 60 Minister of Forestry 2014 and by using the Geographic Information System (GIS). The method used in the analysis of the carrying capacity of the pollution load is laboratory experiments. Parameters to be studied include DO, COD, BOD, TSS, pH, Temperature, and Ammonia by comparing with class I, II, III, and IV water quality standards in PP No. 22 of 2021. Sampling was carried out at 5 stations. The results showed that the carrying capacity of the Gedek watershed is included in the watershed category that is restored with the value obtained that is 110 %. Water quality that exceeds the quality standard in class I is COD and Ammonia (stations 4 and 5), BOD (station 5), TSS and DO (stations 1-5). In class II quality standards that exceed the quality standards, namely DO and Ammonia (stations 4 and 5), TSS (stations 1-5). In class III quality standards that exceed the quality standards, namely the parameters of TSS (stations 1-5), DO and Ammonia (stations 4 and 5). In class IV quality standards meet the quality standards on all parameters. The value of the pollution load capacity in the Gedek river that exceeds the pollution load capacity is in the class I quality standard, namely DO 3,325.07 kg/day, COD -9,872.32 kg/day, BOD -799,0063 kg/day, TSS -271,705 ,21 kg/day, and Ammonia -664.06 kg/day. In class II quality standards that exceed the pollution load capacity, namely DO 1,425.08 kg/liter, TSS is -271,705.21 kg/liter, and Ammonia is -569.0619 kg/liter. In class III quality standards that exceed the pollution load capacity are DO 475.01 kg/day, TSS -214.704.016 kg/day, and Ammonia -284.0558 kg/day. In class IV quality standards meet the capacity of the river pollution load.

Keywords: Watershed carrying capacity, Water quality, Pollution load capacity

DAFTAR ISI

2.8 Penelitian Terdahulu	25
BAB III METODE PENELITIAN	31
3.1 Lokasi Penelitian	31
3.2 Waktu Penelitian	31
3.3 Kerangka Penelitian	33
3.4 Tahap Penelitian	33
3.4.1 Tahap Persiapan	33
3.4.2 Tahap Pelaksanaan	35
3.4.3 Tahap Pengolahan data dan Penyusunan Laporan	54
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	55
4.1 Lokasi pengambilan Sampel	55
4.2 Hasil Penelitian	58
4.2.1 Daya Tampung	58
4.2.2 Daya Dukung	92
BAB V PENUTUP	130
5.1 Kesimpulan	130
5.2 Saran	131
DAFTAR PUSTAKA	132
LAMPIRANError! Booki	mark not defined.
1. Pengukuran Luas Penampang SungaiError! Booki	mark not defined.
2. Pengambilan Sampel AirError! Booki	mark not defined.
3. Pengujian Kualitas Air di Laboratorium Error! Booki	mark not defined.
4 Hasil I abaratarium Kualitas Air Errar! Paaks	mark not defined

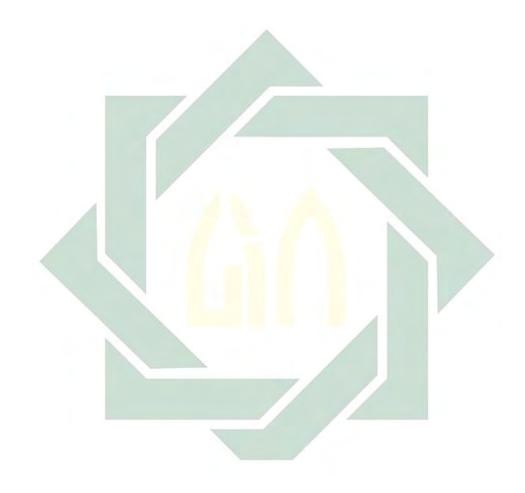
DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Contoh alat pengambil contoh sederhana ga	zavung
--	--------

bertangkai panjang	21
Gambar 2.2 Contoh alat pengambil air botol biasa secara langsung	21
Gambar 2.3 Contoh alat pengambil air botol biasa dengan pemberat	21
Gambar 2.4 Contoh alat pengambil contoh air point sampler tipe vertikal	22
Gambar 2.5 Contoh alat pengambil contoh air point sampler tipe horisontal	22
Gambar 2.6 Contoh alat pengambil contoh air gabungan kedalaman	23
Gambar 2.7 Contoh alat pengambil contoh otomatis	23
Gambar 2.8 Contoh lokasi pengambilan air	24
Gambar 2.9 Titik Pengambi <mark>lan</mark> C <mark>ontoh Sung</mark> ai	25
Gambar 3.1 Detail Titik Pen <mark>gambilan Sampe</mark> l	32
Gambar 3.2 Kerangka Pikir Penelitian	33
Gambar 3.3 Diagram Alir Tahapan Penelitian	34
Gambar 3.4 Skema Kerja Analisis Parameter pH	37
Gambar 3.5 Skema Kerja Analisis Parameter suhu	37
Gambar 3.6 Skema Kerja Analisis Parameter COD	38
Gambar 3.7 Skema Kerja Analisis Parameter BOD	39
Gambar 3.8 Skema Kerja Analisis Parameter DO	40
Gambar 3.9 Skema Kerja Analisis Parameter TSS	41
Gambar 3.10 Skema Kerja Analisis Parameter Amonia	42

Gambar 4.1 Kondisi Stasiun 1 Sungai Gedek	55
Gambar 4.2 Kondisi Stasiun 2 Sungai Gedek	56
Gambar 4.3 Kondisi Stasiun 3 Sungai Gedek	57
Gambar 4.4 Kondisi Stasiun 4 Sungai Gedek	57
Gambar 4.5 Kondisi Stasiun 5 Sungai Gedek	58
Gambar 4.6 Bentuk Sungai	59
Gambar 4.7 Grafik Debit Air Sungai Gedek	64
Gambar 4.8 Grafik Analisis Parameter Suhu	72
Gambar 4.9 Grafik Analisis pH	74
Gambar 4.10 Grafik Analisis COD	75
Gambar 4.11 Grafik Analisis BOD	77
Gambar 4.12 Grafik Analisis Parameter DO	79
Gambar 4.13 Grafik Analisis Parameter TSS	80
Gambar 4.14 Grafik Analisis Parameter Amonia	81
Gambar 4.15 Peta DAS Gedek Kecamatan Tulangan	93
Gambar 4.16 Peta Lahan Kritis DAS Gedek Kecamatan Tulangan	ı95
Gambar 4.17 Peta Lahan Kritis Tiap Desa di DAS Gedek	
Kecamatan Tulangan	99
Gambar 4.18 Peta Tutupan Vegetasi DAS Gedek Kecamatan Tulan	ngan101
Gambar 4.18 Peta Tutupan Vegetasi Tiap Desa di DAS Gedek	
Kecamatan Tulangan	105
Gambar / 19 Peta Kawasan Lindung DAS Gedek	

Kecama	tan Tulangan	121
Gambar 4.20 Peta Kaw	asan Budidaya DAS Gedek Kecamatan Tulangan	123
Gambar 4.21 Peta Dava	a Dukung DAS Gedek	127



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu
Tabel 3.1 Titik Lokasi Pengambilan Sampel
Tabel 3.2 Kriteria Penilaian Kondisi Lahan berdasarkan Persentase
Lahan Kritis dalam DAS
Tabel 3.3 Kriteria Penilaian Kondisi Lahan berdasarkan Presentase
Penutupan Vegetasi
Tabel 3.4 Kriteria Penilaian Koefisien Rejim Aliran (KRA)
Tabel 3.5 Kriteria Koefisien Aliran Tahunan (KAT)47
Tabel 3.6 Kriteria Penilaian Muatan Sedimen (MS)47
Tabel 3.7 Kriteria Penilaian Kejadian Banjir
Tabel 3.8 Kriteria Penilaian Indeks Penggunaan Air (IPA)
Tabel 3.9 Kriteria Indeks Ketersediaan Lahan (IKL)
Tabel 3.10 Standar Penilaian Tingkat Kesejahteraan
Penduduk (TKP) Berdasarkan Keluarga Miskin50
Tabel 3.11 Standar Penilaian Keberadaan dan Penegakan Norma51
Tabel 3.12 Kriteria Penilaian Keberadaan Kota
Tabel 3.13 Kriteria Penilaian Investasi Bangunan Air (IBA)52
Tabel 3.14 Kriteria penilaian kawasan lindung (PTH) berdasarkan presentase
luas liputan vegetasi terhadap kawasan lindung di dalam DAS (%)53
Tabel 3.15 Kriteria penilaian kawasan budidaya berdasarkan keberadaan

lereng 0-25%54
Tabel 4.1 Data Debit Air Sungai Gedek63
Tabel 4.2 Hasil Analisis Kualitas Air Kelas I Sungai Gedek
Tabel 4.3 Hasil Analisis Kualitas Air Kelas II Sungai Gedek
Tabel 4.4 Hasil Analisis Kualitas Air Kelas III Sungai Gedek69
Tabel 4.5 Hasil Analisis Kualitas Air Sungai Kelas IV Gedek70
Tabel 4.6 Daya Tampung Beban Pencemaran Baku Mutu Air Kelas I84
Tabel 4.7 Daya Tampung Beban Pencemaran Baku Mutu Air Kelas II86
Tabel 4.8 Daya Tampung Beban Pencemaran Baku Mutu Air Kelas III88
Tabel 4.9 Daya Tampung Beban Pencemaran Baku Mutu Air Kelas IV90
Tabel 4.10 Daya Tampung Beban Pencemaran91
Tabel 4.11 Luas dan Klasif <mark>ik</mark> asi <mark>lahan kriti</mark> s DA <mark>S G</mark> edek94
Tabel 4.12 Luas dan Klasifikasi lahan kritis Tiap Desa DAS Gedek96
Tabel 4.13 Presentase Penutupan Vegetasi DAS Gedek
Tabel 4.14 Presentase Penutupan Vegetasi Tiap Desa DAS Gedek102
Tabel 4.15 Presentase Rejim Aliran DAS Gedek
Tabel 4.16 Koefisien Aliran Tahunan dan Kualifikasi Prioritas
DAS Gedek107
Tabel 4.17 Muatan Sedimen pada DAS Gedek
Tabel 4.18 Frekuensi kejadian Banjir di DAS Gedek108
Tabel 4.19 Data Curah Hujan Kecamatan Tulangan Tahun 2009-2019109
Tabel 4.20 Jumlah Air Domestik Rata-rata110

Tabel 4.21 Proyeksi Penduduk Kecamatan Tulangan111
Tabel 4.22 Pertumbuhan Penduduk di Kecamatan Tulangan dengan
Metode Aritmatika
Tabel 4.23 Pertumbuhan Penduduk di Kecamatan Tulangan dengan
Metode Geometrik
Tabel 4.24 Pertumbuhan Penduduk di Kecamatan Tulangan dengan
Metode Least Square113
Tabel 4.25 Proyeksi Penduduk Kecamatan Tulangan
Tabel 4.26 Indeks Penggunaan Air di DAS Gedek
Tabel 4.27 Indeks Tekanan Penduduk terhadap lahan DAS Gedek116
Tabel 4.28 Tingkat kesejaht <mark>era</mark> an pe <mark>nduduk d</mark> alam DAS Gedek
berdasarkan jum <mark>lah</mark> k <mark>eluarga mis</mark> kin 117
Tabel 4.29 Standar Penilaian Keberadaan dan Penegakan Norma
Tabel 4.30 Kriteria Keberadaan Kota
Tabel 4.31 Kriteria Penilaian Investasi Bangunan Air (IBA)118
Tabel 4.32 Kriteria Penilaian Kawasan Lindung (PTH) berdasarkan
Presentase Luas Liputan Vegetasi terhadap kawasan
lindung di dalam DAS119
Tabel 4.33 Kriteria Penilaian Kawasan Budidaya berdasarkan keberadaan
lereng 0-25%
Tabel 4.34 Klasifikasi Daya Dukung DAS Gedek

BAB I PENDAHULUAN

1.1.Latar Belakang

Sungai merupakan sumber air yang dapat memberikan manfaat dalam memenuhi kebutuhan manusia. Kualitas air sungai akan berubah seiring dengan keadaan disekitar akibat pengaruh dari berbagai aktivitas manusia. Pencemaran sungai dapat disebabkan oleh kehidupan yang ada disekitar sungai atau oleh perilaku pengguna sungai. Pengaruh yang paling besar terjadinya pencemaran yaitu kerusakan yang ditimbulkan oleh manusia dalam memanfaatkan alam tergantung pada pola kehidupan manusia itu sendiri (Mardhia & Abdullah, 2018).

Pencemaran yang menyebabkan menurunnya kualitas air berasal dari berbagai limbah terpusat seperti kegiatan industri, usaha peternakan, rumah sakit, perhotelan, dan rumah tangga. Sedangkan limbah yang tidak terpusat seperti kegiatan pertanian dan perkebunan. Pada kegiatan industri yang berskala besar dapat mengatasi masalah dalam mengolah limbah karena modal yang dimiliki besar, namun pada kegiatan industri berskala kecil atau menengah belum mampu mengatasi masalah dalam mengolah air limbah (Sagala, 2019). Kegiatan rumah tangga juga menghasilkan beban pencemaran yang tinggi. Pencemar yang paling dominan pada kegiatan rumah tangga yaitu bahan organik yang berupa kotoran manusia dan hewan. Sedangkan pencemar dari kegiatan rumah tangga lain yaitu bahan anorganik yang dihasilkan dari penggunaan deterjen, sampo, sabun dan bahan kimia lainnya. Limbah domestik ini sulit untuk terurai (Roman, dkk., 2016).

Pada Q.S Ar-Rum ayat 41 yang berbunyi:

Artinya: "Telah nampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan karena perbuatan tangan manusia, supaya Allah merasakan kepada mereka sebagian dari (akibat) perbuatan mereka, agar mereka kembali (ke jalan yang benar)."

Dari ayat diatas, artinya pada saat ini kerusakan telah tampak yang disebabkan oleh ulah manusia. Allah menghendaki manusia dapat merasakan akibat dari ulah mereka sendiri agar manusia tetap dapat menjaga kelestarian lingkungan sebagaimana fitrahnya (Ramli, dkk., 2019).

Kecamatan Tulangan merupakan salah satu kecamatan di Kabupaten Sidoarjo. Jumlah penduduk di Kecamatan Tulangan yaitu sebanyak 100.137 jiwa (BPS, 2018). Berdasarkan Peraturan Daerah Kabupaten Sidoarjo No. 6 tahun 2009 tentang Rencana tata ruang wilayah Kabupaten Sidoarjo Tahun 2009-2029 Kecamatan Tulangan termasuk dalam wilayah SSWP III dengan fungsi utama kawasan permukiman, konservasi geologi, industri, pertanian, dan perdagangan.

Sungai Gedek memiliki panjang aliran 6700 m. Sungai Gedek melewati beberapa daerah yang mencakup wilayah Kecamatan Tulangan yaitu Desa Kebaron, Desa Kepadangan, Desa Kenongo, Desa Ngempla, Desa Jiken, Desa Pangkemiri (Dinas PU Bina Marga dan SDA, 2018). Kegiatan industri besar/sedang di kecamatan tulangan sebanyak 32 perusahaan, industri kecil sebanyak 178 perusahaan dan industri kerajinan rakyat sebanyak 666 perusahaan. Salah satu wilayah industri terletak di Desa Jiken. Desa Jiken memiliki luas 139,16 Ha (BPS, 2018). Adanya kegiatan industri di sepanjang aliran sungai di Kecamatan Tulangan berpotensi menurunnya kualitas air akibat limbah dari kegiatan industri. Beberapa industri yang ada di sekitar aliran sungai yaitu rumah potong ayam, pengolahan makanan, dan lain-lain.

Pembuangan limbah dengan kandungan nutrien yang tinggi dapat menyebabkan eutrofikasi dan dapat membahayakan ekosistem di air. Beberapa gangguan yang ditimbulkan akibat adanya limbah yaitu gangguan pada kesehatan, kehidupan biotik, dan pada masalah estetika (Malau, 2019).

Permasalahan dalam memanfaatkan lahan maupun air dapat menyebabkan terjadinya penurunan daya dukung lingkungan yang diartikan kemampuan lingkungan hidup untuk mendukung perikehidupan manusia dan makhluk hidup lainnya (Nabila, 2017) . Salah satu upaya dalam mengelola sumberdaya alam adalah dengan memperhitungkan daya dukung lingkungan dengan pendekatan wilayah ekologis DAS (Isnan, 2017).

Dinamika yang terjadi pada daerah aliran sungai dapat diakibatkan oleh kegiatan manusia maupun adanya proses alami menyebabkan tekanan pada daya dukung daerah aliran sungai. Apabila tekanan pada daya dukung daerah aliran sungai terlampaui akan menyebabkan terjadinya permasalahan lingkungan yaitu banjir, erosi, sedimentasi, kekeringan, tanah longsor serta permasalahan lingkungan lain. Permasalahan yang terjadi pada daerah aliran sungai umumnya disebabkan oleh pemanfaatan sumber daya alam yang melebihi daya dukungnya. Daya dukung DAS adalah bagian penting yang menjadi kajian pada pengelolaan daerah aliran sungai. Dalam mendukung pemenuhan kebutuhan manusia dan makhluk hidup lain dapat dilakukan dengan analisis kemampuan daerah aliran sungai (Isnan, 2017).

Data dan informasi terkait kondisi DAS sangat dibutuhkan untuk menunjang strategi pengelolaan DAS yaitu berupa data fisik lahan. Dalam menyusun data-data fisik DAS dilakukan dengan menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG) yang memiliki kemampuan dalam menyajikan data-data DAS erta menganalisa kemampuan DAS tersebut. Penggunaan SIG dalam pengelolaan DAS ini bertujuan untuk mengumpulkan data-data fisik DAS menjadi suatu sistem terpadu serta dapat digunakan untuk menganalisa secara keruangan terhadap kondisi DAS tersebut (Alfansyuri, 2015).

Pada penelitian (Nabila, 2017) tentang analisis penentuan daya dukung lingkungan di daerah aliran sungai Gelis Kabupaten Kudus dengan hasil menunjukkan pada klasifikasi kemampuan lahan didapatkan 3 kelas kemampuan lahan yaitu kelas II, III, IV, sedangkan pada status daya dukung lahan dan air yaitu ketersediaan lahan dan air lebih kecil dari kebutuhan atau kondisi defisit. Pada penelitian yang dilakukan oleh (Laili & Sofyan, 2017) tentang daya tampung beban pencemaran Sungai Citarum hilir di Karawang dengan hasil menunjukkan bahwa sungai Citarum tidak memiliki daya tampung beban pencemaran pada parameter BOD saat musim kemarau. Daya tampung yang telah terlampaui akn menyebabkan terganggunya daya dukung dan mengakibatkan kelangkaan pada sumberdaya alam baik dari segi kualitas ataupun kuantitas (Magrfiroh, 2016).

Berbagai upaya dilakukan dalam mencegah terjadinya pencemaran air. Upaya dalam pengendalian yang dapat dilakukan yaitu menjaga kemampuan sungai dalam membersihkan serta mengurangi pencemar yang ada dalam perairan. Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah dengan mengontrol jumlah pencemar agar tidak melebihi ambang batas yang berlaku. Jumlah pencemar yang dibuang ke badan air dapat diatur dengan menghitung daya tampung beban pencemaran.

Dengan menghitung daya tampung beban pencemaran diperoleh batasan limbah yang diperbolehkan dibuang sehingga dapat menjaga dan memperbaiki kualitas air (Handayani, 2020).

Data mengenai daya dukung dan daya tampung beban pencemaran di sungai Gedek di Kecamatan Tulangan Kabupaten Sidoarjo masih belum dimiliki sebagai strategi dalam mengurangi pencemaran di Sungai ini. Oleh sebab itu, diperlukan sebuah penelitian mengenai analisis daya dukung dan daya tampung beban pencemaran sungai di Kecamatan Tulangan Kabupaten Sidoarjo.

1.2.Rumusan Masalah

Dari uraian diatas, maka permasalahan yang akan dikaji dalam penelitian ini antara lain:

- 1. Bagaimana kondisi kualitas air sungai Gedek di Kecamatan Tulangan Kabupaten Sidoarjo?
- 2. Berapakah daya dukung daerah aliran Sungai Gedek di Kecamatan Tulangan Kabupaten Sidoarjo?
- 3. Berapakah daya tampung beban pencemaran di Sungai Gedek di Kecamatan Tulangan Kabupaten Sidoarjo?

1.3.Tujuan

Tujuan dari penelitian ini antara lain:

- Menganalisis kualitas air Sungai Gedek di Kecamatan Tulangan Kabupaten Sidoarjo.
- Menghitung daya dukung daerah aliran Sungai Gedek di Kecamatan Tulangan Kabupaten Sidoarjo.

3. Menghitung daya tampung beban pencemaran di Sungai Gedek di Kecamatan Tulangan Kabupaten Sidoarjo.

1.4.Manfaat

Manfaat dari penelitian ini antara lain:

- Bagi masyarakat, penelitian ini diharapkan dapat menjadi sumber informasi mengenai kualitas air di Sungai Gedek di Kecamatan Tulangan Kabupaten Sidoarjo.
- 2. Bagi universitas, penelitian ini diharapkan dapat menjadi tambahan wawasan mengenai pencemaran sungai.
- 3. Bagi instansi terkait, penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi terkait kualitas air di Sungai Gedek Kecamatan Tulangan kepada Dinas Lingkungan Hidup dan Kebersihan Kabupaten Sidoarjo dan Dinas PU Bina Marga dan Sumber Daya Air Kabupaten Sidoarjo, serta diharapkan dapat memberikan informasi mengenai daya dukung daerah aliran sungai kepada BPDASHL Brantas Sampean.

1.5.Batasan Masalah

Batasan Masalah pada penelitian ini antara lain:

- Sumber pencemaran difokuskan dari kegiatan industri yang membuang limbah disekitar aliran Sungai Gedek di Kecamatan Tulangan Kabupaten Sidoarjo.
- 2. Parameter yang akan diukur meliputi (TSS) *Total Suspended Solid*, Suhu, pH, (BOD) *Biologycal Oxygen Demands*, (DO) *Dissolved Oxygen*, (COD), Amonia.
- 3. Wilayah pada analisis daya dukung DAS dilakukan Kecamatan Tulangan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sungai

Sungai merupakan aliran secara alami pada permukaan bumi yang mewadahi dan mengalirkan air dari area tinggi menuju area yang lebih rendah dan akan bermuara di laut atau danau. Aliran air tersebut membawa juga sedimen yang terseret oleh aliran sungai berasal dari proses erosi sehingga mengakibatkan adanya pendangkalan karena sedimentasi . menuju muara aliran tersebut yaitu di laut atau di danau (Muammar, Rais, & Patang, 2019).

Sungai adalah salah satu sumber air untuk kebutuhan dalam kehidupan manusia, hewan, dan tumbuhan dalam mempertahankan kelangsungan hidup. Aliran sungai berawa dari area yang tinggi menuju area yang rendah yaitu dari hulu ke hilir. Air sungai akan bermuara di laut sehingga mengubah air tawar menjadi asin.

Sungai dapat dibagi menjadi 3 berdasarkan faktor ekologi adalah sebagai berikut:

1. Sungai bagian hulu.

Sungai pada bagian hulu memiliki kemiringan dasar yang cukup besar dan membuat air sungai mengalir dengan cepat. Substrat dasar umumnya terdapat kerikil dan bebatuan, namun pada bagian dengan aliran yang lambat terdapat juga substrat detritus organik dan kerikil dengan jumlah sedikit.

2. Sungai bagian tengah.

Sungai bagian tengah memiliki kemiringan dasar yang tidak terlalu besar dan membuat aliran air mengalir dengan lebih pelan. Substrat dasar umumnya terdapat material kasar dan lumpur yang hanya ditemukan pada sungai dengan sedikit genangan.

3. Sungai bagian hilir.

Sungai bagian hilir terletak pada mulut sungai. Substrat dasar tedapat detritus organik dan lumpur. Pada bagian ini tidak terdapat batas garis yang jelas dan pada bagian ini ditandai dengan rawa dan semaksemak (Fitri, 2019).

2.2 Pencemaran Air

Air adalah salah satu kebutuhan bagi seluruh makhluk hidup dan berbagai upaya dalam pemenuhan kesejahteraan seperti kegiagan industri, perikanan, dan pembangkit listrik. Air dapat dikatakan tercemar ketika masuknya kontaminan antropogenik dan tidak dapat memenuhi kehidupan makhluk hidup.

Pencemaran air dapat terjadi apabila terdapat suatu kontaminan yang dapat menyebabkan penurunan pada kualitas air hingga pada tingkat tertentu sehingga melebihi baku mutu dan tidak dapat digunakan dalam aktivitas tertentu. Pencemaran air terjadi dikarenakan oleh berbagai hal seperti pada kegiatan industri yang membuang limbah ke badan air, pencemaran air yang disebabkan oleh sampah berasal dari rumah tangga yang dapat mencemari sungai dan menyebabkan banjir. Dampak dari adanya pencemaran air dapat menyebabkan terganggunya ekosistem dalam perairan baik pada tumbuhan maupun hewan (Merliyana, 2017).

2.3 Sumber Pencemar

Sumber pencemar air dapat dibedakan menjadi 4 (empat) kelompok, antara lain:

1. Limbah Cair Domestik

Limbah cair domestik merupakan limbah yang dihasilkan oleh aktivitas rumah tangga, perdagangan, institusi, maupun tempat wisata. Limbah cair yang berasal dari rumah tangga terdiri dari air buangan kamar mandi, tinja, dan pencucian pakaian, dengan kandungan air sebesar 99,9% dan 0,01% padatan). Padatan tersebut dapat berupa zat organik sebesar 70% (lemak, protein dan karbohidrat) dan zat anorganik sebesar 30% (garam, logam, dan pasir).

2. Limbah Cair Industri

Limbah cair industri adalah air limbah yang berasal dari kegiatan industri yang dibuang dari proses pembuatan suatu produk. Air limbah industri dihasilkan dari kegiatan pencucian, bahan-bahan dari industri atau dari air pendingin. Limbah cair ini lebih sulit untuk diolah kaena

kandungan pada limbah tersebut yang berupa logam berat, zat pelarut, lemak, pewarna, amoniak, nitrogen, sulfida, dan zat-zat lain yang bersifat toksik.

3. Limbah Pertanian

Limbah pertanian berasal dari aktivitas pertanian yang meggunakan pupuk kimia, pestisida, herbisida, dan fungisida secara berlebihan.

4. Infiltration/inflow

Infiltration/inflow merupakan air limbah yang bersumber dari adanya rembesan air pada buangan air kotor (Rambe, 2017).

2.4 Kriteria Baku Mutu Air

Menurut PP no. 82 tahun 2001 tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air, kualitas air ditetapkan menjadi 4 kelas :

- a. Kelas I, air yang peruntukannya dapat digunakan untuk air baku air minum, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut;
- b. Kelas II, air yang peruntukannya dapat digunakan untuk prasarana/sarana rekreasi air, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanaman, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut;
- c. Kelas III, air yang peruntukannya dapat digunakan untuk pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanaman, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut;
- d. Kelas IV, air yang peruntukannya dapat digunakan untuk mengairi pertanaman dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.

2.5 Parameter Air

Kualitas air dipengaruhi oleh parameter-parameter dibawah ini :

a. Biochemical Oxygen Demand (BOD)

Biochemical oxygen demand (BOD) merupakan banyaknya oksigen yang diperlukan bakteri dalam menjaga kandungan organik dan dapat terurai pada kondisi aerobik yang berarti kandungan organik dapat menjadi makanan dan energi bagi bakteri yang didapatkan pada proses oksidasi. Analisis BOD diperlukan dalam menentukan adanya pencemaran di industri maupun domestik. Analisis ini merupakan pengujian yang penting untuk mengontrol air yang tercemar. Nilai pada BOD diperlukan sebagai dalam menunjukkan adanya pencemaran organik di dalam air.

b. Chemical Oxygen Demand (COD)

Chemical oxygen demand (COD) merupakan jumlah oksigen yang dibutuhkan dalam proses oksidasi zat organik secara kimiawi. Pengukuran COD yaitu pada hampir semua bahan organik dapat dioksida menjadi CO2 dan H2O oleh adanya oksidator kuat (kalium dikromat atau K2Cr2O7) dalam suasana asam. Terdapat juga bahan organik yang tidak dapat dioksidasi dengan metode ini seperti piridin dan volatile.

c. Total Suspended Solid (TSS)

TSS merupakan zat padat tersuspensi yang menyebabkan oksigen pada perairan berkurang. Pada proses menentukan unsur-unsur air, analisia zat padat sangat penting. Tingkat kecerahan pada perairan dapat dipengaruhi oleh TSS. Adanya padatan tersuspensi akan menghambat cahaya atau sinar matahari yang masuk dalam air dan keterkaitan antara kecerahan perairan dan TSS berbanding terbalik. TSS yang tinggi akan menghambat masuknya cahaya di perairan, dan dapat mengganggu proses fotosintesis sehingga mengakibatkan menurunnya kadar oksigen terlarut.

d. Suhu

Suhu memiliki pengaruh terhadap metabolisme organisme dikarenakan pada aktivitas suatu organisme dipengaruhi oleh suhu bai organisme yang berada di air tawar maupun di laut. Suhu juga berpengaruh pada kehidupan dan perkembangan ikan. Tingkat pertumbuhan semakin banyak sejalan dengan kenaikan suhu. Namun apabila terjadi peningkatan suhu yang cukup tinggi dapat menekan pertumbuhan ikan dan dapat berakhir kematian ikan tersebut.

Suhu adalah salah satu aspek yang penting untuk pengaturan proses aktivitas maupun penyebaran organisme. Pada teori umum menyebut bahwa pada proses biologi dan kimia di perairan dapat meningkat lebih tinggi pada kenaikan suhu 10°C, suhu yang baik dalam aktivitas di perairan yaitu antara 18-30°C.

e. pH (Derajat Keasaman)

pH merupakan intensitas keadaan suatu larutan asam atau basa. pH adalah cara menentukan konsentrasi ion hidrogen. Asam merupakan senyawa yang menyatakan ion hidrogen (H) jika dilarutkan ke dalam air. Basa merupakan senyawa yang menyatakan ion hidroksil (OH-), H dan OH- berasal dari ionisasi molekul HO.

f. DO (Oksigen Terlarut)

Oksigen tidak menjadi penghambat jika dalam aliran yang deras. Dalam air yang jernih dan pada aliran yang cepat kepekatan oksigen akan jenuh. Namun, pada aliran yang lambat atau dengan masuknya pencemar oksigen terlarut akan berada dibawah kejenuhan. Oleh sebab itu, oksigen menjadi faktor penghambat kepekatan oksigen terlarut (Ainuddin, 2018).

g. Amonia

Amonia dalam air berupa amonia total (NH₃ dan NH₄⁺). Amonia adalah hasil dari penguraian protein hewan atau tumbuhan. Selain proses penguraian, amonia dapat disebabkan oleh faktor alam dari kandungan nitrogen di udara. Amonia (NH₃) yang tidak terionisasi dapat bersifat toksik pada kehidupan di perairan (Paratama, 2018).

2.6 Daya Dukung

2.6.1 Daya Dukung DAS

Daerah Aliran Sungai pada umumnya diartian sebagai hamparan kawasan dengan pembatas punggungan bukit yang mengumpulkan, menerima air hujan, unsur hara maupun sedimendan mengalirkan menuju anak sungai dan keluar menuju 1 outlet. Departemen Kehutanan (2001) menjelaskan bahwa daerah aliran sungai merupakan suatu wilayah tertentu yang memiliki sifat alam serta bentuknya sedemikian rupa, serta merupakan satu kesatuan dengan sungai dan anak sungai yang melewati daerah aliran sungai tersebut yang memiliki fungsi sebagai penampung air dari air hujan serta sumber yang lain, dan dialirkan menuju sungai utama.

Selurruh permukaan bumi dibagi dalam daerah aliran sungai, namun pada perencanaan dan pengelolaan sub DAS digolongkan menjadi 1 DAS pada sungai utama menuju ke laut, danau atau perairan terbuka yang lain. Morfologi daerah aliran sungai merupakan klasifikasi dari hulu, tengah serta hilir pada 1 jaringan sungai di 1 daerah aliran sungai.

Klasifikasi dapat berdasarkan dengan cabang-cabang sungai. Dari segi fisiografi, maka daerah aliran sungai memiliki 3 watak/ciri yaitu sebagai berikut :

- a. Daerah Aliran Sungai pada bagian hulu merupakan daerah aliran terbatas dimana >70% permukaan lahan daerah aliran sungai pada umumnya memiliki kemiringan lahan sebesar >8%. Aspek yang menjadi prioritas yaitu pengendalian erosi dan konservasi tanah. Daerah aliran sungai pada hulu membentuk area utama untuk mengisi curah hujan pada air permukaan dan air tanah di daerah aliran sungai.
- b. Daerah Aliran Sungai pada bagian tengah merupakan daerah aliran yang terbatas dimana ± 50% permukaan lahan daerah aliran sungaimemiliki kemiringan lahan yaitu <8% dimana sangat penting dalam mengendalikan banjir dan konservasi tanah. Secara hidrologis

- daeral aliran sungai pada bagian tengah membentuk area transisi pada air tanah.
- c. Daerah Aliran Sungai pada bagian hilir merupakan daerah aliran sungai yang terbatas dimana ±70% permukaan lahan memiliki kemiringan lahan <8%. Faktor-faktor yang terabaikan saat mengembangkan tata guna lahan yaitu pengendalian banjir dan drainase. (MENLH, 2014).

Daya Dukung DAS merupakan kemampuan DAS dalam mewujudkan keserasian serta kelestarian suatu ekosistem dan meningkatnya pemanfaatan sumberdaya alam untuk kehidupan manisia serta makhluk hidup yang lain. Daerah Aliran Sungai dengan daya dukung yang dipulihkan adalah daerah aliran sungai dengan kualitas, kuantitas, kondisi lahan, kontinuitas, nilai bangunan air, social ekonomi, dan pemanfaatan ruang wilayahyang tidak bekerja seperti semestinya dan diperlukan untuk tetap dipertahankan yaitu dapat berfungsi seperti semestinya. Tujuan dari dipertahankan maupun dipulihkan dayadukung yaitu untuk mewujudkan kondisi lahan sebagaimana mestinya untuk daya dukung dan daya tampung daerah aliran sungai yang berkelanjutan, dan untuk mewujudkan kualitas, kuantitas, serta kontinuitas air secara berkelanjutan serta tersedianya air sesuai dengan waktu dan ruang dalam meningkatkan kesejahteraan mahkluk hidup.

Kriteria untuk mengevaluasi kondisi DAS berdasarkan pada pertimbangan-pertimbangan adalah sebagai berikut :

- 1. Tingkat obyektivitas pada kondisi teknis dalam mengelola daerah aliran sungai
- 2. Perkembangan sosial politik dan peraturan yang ada;
- 3. Tingkat kemutakhiran dan tersedia data pendukung;
- 4. Tingkat akseptabilitas dari berbagai pihak;
- 5. Tingkat daya guna dan hasil guna.

Klasifikasi daerah aliran sungai yang didapatkan bukan untuk dasar dalam menentukan teknis pengelolaan sumberdaya alam dan rehabilitasi lahan namun diharapkan mampu menjelaskan urgensi agr dilakukan pengelolaan daerah aliran sungai pada skala provinsi, kota/kabupaten, dan nasional (Isnan, 2017).

2.6.2 Kualitas, Kuantitas dan Kontinuitas Air (Tata Air)

Kriteria kualitas, kuantitas dan kontinuitas air (tata air) menjelaskan kondisi hidrologis DAS, Ginting (2017) menjelaskan bahwa kriteria kualitas, kuantitas dan kontinuitas air (tata air) didekati dengan lima sub kriteria yaitu :

1. Koefisien rejim aliran

Koefisien Rejim Aliran merupakan perbandingan antara nilai debit minimum dan nilai debit maksimal, dimana debit debit absolut didapatkan dengan menghitung rumus atau dengan pengamatan SPAS, untuk daerah dimana sedang dalam musim kemarau dimana air sungai tidak ada, maka Koefisien Rejim Aliran yaitu perbandingan antara Qa dan Qmaks, Qa merupakan debit andalan (Qa = Q rata-rata bulanan x 0,25) dan Qmaks merupakan nilai debit maksimal absolut.

2. KAT

KAT merupakan nilai dengan membandingkan curah hujan pertahun dan ketebalan aliran tahunan pada daerah aliran sungai atau % curah hujan menjadi aliran (run off) pada daerah aliran sungai. Tebal aliran (q) didapatkan dari volume run off (m³/hari) hasil pengamatan SPAS pada daerah aliran sungai atau dengan menghitung luas daerah aliran sungai (Ha atau m²) dapat dikonversi (mm). Nilai curah hujan pertahun didapatkan dari pengukuran di Stasiun Pengamat Hujan dengan menggunakan alat AutomaticRainfall Recorder ataupun ombrometer.

3. Muatan sedimen

Sedimentasi terdiri dari proses pengendapan, transportasi, erosi, dan pemadatan dari sedimen tersebut. Proses sedimentasi terjadi secara kompleks, dimulai dengan adanya hujan yang membawa energi kinetik yaitu dimulainya proses erosi. Selanjutnya tanah menjadi unsur yang halus bergerak bersama dengan aliran permukaan, beberapa akan tetap berada diatas tanah dan sebagian akan terbawa dengan aliran air dan masuk ke sungai. (Lubis, dkk, 1993 dalam ginting 2017).

Sedimentasi yaitu jumlah material tanah yang berupa kandungan lumpur dalam aliran air sungai yang merupakan hasil dari adanya proses erosi di hulu kemudian terendapkan di hilir dengan kecepatan pengendapan suspense lebih rendah daripada kecepatan angkutan. Adaya proses sedimentasi, beberapa material sedimen pada air sungai terangkat dari daerah aliran sungai, sedangkan beberapa material yang lain akan mengendap pada area tertentu di sungai.

Indikator adanya sedimentasi yaitu dari tinggi nya kandungan lumpur di perairaan yang terbawa aliran sungai ataupun dari jumlah sedimen dalam perairan. Semakin banyak kandungan sedimen yang terangkut maka semakin tidak baik kondisi daerah aliran sungai.

4. Banjir

Banjir merupakan debit aliran sungai yang tinggi atau relative lebih besar dari keadaan normal yang disebabkan oleh curah hujan di hulu maupun pada daerah lain yang terus menerus terjadi, dan mengakibatkan air melebihi daya tampung sungai tersebut sehingga air akan meluap dan menggenangi daerah disekitar. Banjir merupakan genangan pada daerah yang bersifat kering seperti pemukiman, pertanian, dan pusat kota. Banjir terjadi akibat debit atau volume air di sungai atau drainase sudah tidak dapat menampung air. Pada 10 tahun terakhir frekuensi banjir dan luas area semakin besar dan menyebabkan kerugian yang semakin besar.

Kodoatie dan Syarief (2006) dalam ginting (2017) menjelaskan bahwa penyebab terjadinya banjir yaitu erosi, pembuangan sampah, perubahan tata guna lahan, dan sedimentasi, curah hujan yang tinggi, dan sebagainya. Pemantauan banjir diperlukan untuk mengetahui

frekuensi terjadinya banjir, baik banjir genangan ataupun banjir bandang. Data dapat didapatkan secara langsung dari laporan kejadian bencana maupun dengan melakukan pengamatan secara langsung.

5. Indeks penggunaan air

Indeks penggunaan air merupakan niai perbandingan dari kebutuhan air dan persediaan air yang ada pada suatu daerah aliran sungai. Nilai indeks penggunaan air pada suatu daerah aliran sungai dikatakan baik apabila jumlah air yang digunakan pada daerah aliran sungai lebih kecil dari potensi DAS sehingga masih dapst menghasilkan air untuk area hilirnya, begitupun sebaliknya dikatakan kurang baik apabila jumlah air yang digunakan lebih tinggi dari potensi DAS tersebut dan volume air pada daerah aliran sungai di area hilir sedikit bahkan tidak ada. Indikator indeks penggunaan air dalam mengelola air merupakan hal yang penting terkait mitigasi bencana kekeringan di daerah aliran sungai.

2.6.3 GIS

GIS merupakan kerangka dalam mendapatkan dan menyusun data spasial serta informasi yang berkaitan agar dapat dilakukan analisis. Definisi GIS secara jelas menyatakan GIS yaitu berbasis komputer. Burrough (1986) dalam Muhammad (2017) mengatakan bahwa GIS merupakan system informasi yang berbasis komputer yang dirancang untuk mengolah data yang mempunyai referensi geografis maupun koordiat spasial.jelas menyebutkan bahwa GIS yaitu berbasis computer, namun dalam konsepnya GIS telah diterapkan dalam berbagai kepentingan sejak lama, jauh sebelum adanya perkembangan teknologi komputer. GIS telah mengalami perubahan dari yang bebasis manual hingga berbasis komputer. Hal ini dikarenakan adanya kemajuan teknologi telah berkontribusi dalam perkembangan GIS.

a. Komponen GIS

GIS terdapat beberapa komponen, antara lain user, software, dan hardware. Menurut (ESRI 1998) dalam (Muhammad, 2017) komponen GIS terdiri dari data dan metode yang apabila digabungkan maka komponen GIS antara lain software, hardware, people, method, serta data. Sebagai suatu sistem, terdapat keterhubungan antara satu komponen dengan komponen yang lainnya. Kualitas GIS sebagai suatu sistem tergantung pada keterhubunan antar komponen serta keseluruhan komponen. GIS secara keseluruhan tidak berjalan baik apabila terdapat salah satu komponen yang tidak baik.

b. Data Spasial

Data SIG sebagian besar adalah data spasial yang berupa data yang berorientasi geografis dan mempunyai system koordinat sebagai dasar referensi serta memiliki 2 bagian yang berbeda dari data yang lain, yaitu spasial atau informasi lokasi dan attribute atau informasi deskriptif. Berikut ini meupakan penjelasannya:

- Informasi lokasi (spasial) merupakan informasi terkait dengan korrdinat geografi (lintang dan bujur) dan koordinat XYZ, serta terdapat informasi proyeksi dan datum.
- 2. Informasi deskriptif (atribut) atau non spasial yaitu suatu wilayah yang mempunyai beberapa keterangan terkait, missal : populasi, kode pos, jenis vegetasi, luasan, dan lain-lain.

Format dalam bahasa komputer secara sederhana yaitu kode dan bentuk penyimpanan data yang terdapat perbedaan antara file satu dengan file yang lainnya. Pada GIS, data spasial direpresentasikan menjadi 2 format, antara lain :

 Data vektor adalah representasi dari bentuk bumi dalam suatu kumpulan garis dan area atau wilayah yang dibatasi garis dengan awal dan akhir di titik yang sama, titik serta nodes yaitu titik perpotongan dari dua garis. Kelebihan dari format ini yaitu keakuratan dalam merepresentasikan fitur batas, garis lurus maupun titik. Hal tersebut berguna dalam menganalisa data dengan ketepatan posisi, seperti pada basis data batas-batas kadaster, pada penggunaan lain yaitu untuk menjelaskan hubungan spasial dari fitur-fitur. Kelemahan dari format ini yaitu tidak mampu dalam mengakomodasi adanya perubahan gradual.

2. Data raster atau sel grid merupakan data hasil dari system pengideraan jauh. Pada format ini merepresentasikan obyek geografis sebagai suau struktur yang dikenal dengan pixel (picture element). Resolusi pada format ini tergantung dari ukuran pixelnya. Resolusi pixel menggambarkan ukuran yang sesungguhnya di bumi dan diwakili setiap pixel pada citra. permukaan semakin Ukuran bumi yang kecil direpresentasikan oleh satu sel, maka resolusinya makin tinggi. Data raster sangat baik dalam merepresentasikan batas-batas yang berubah secara gradual, seperti kelembaban tanah, suhu tanah, jenis tanah, vegetasi, dal lain-lain. Kelemahan format ini yaitu ukuran file yang besar dengan resolusi yang semakin tinggi dan tergantung dengan kapasitas perangkat yang ada.

Kedua format data diatas memiliki kelebihan dan kelemahan. Pemilihan format data yang akan digunakan tergantung pada tingkat ketelitian yang dibutuhkan, tujuan penggunaan, volume data yang dihasilkan, data yang etrsedia serta kemudahan dalam melakukan analisa. Data vektor lebih ekonomis dalam ukurran file serta presisi lokasi, namun sulit untuk digunakan dalam komputasi matematik. Data raster butuh banyak ruang untuk menyimpan file dan presisi lokasinya rendah, namun lebih mudah digunakan dalam komputasi matematik (Muhammad, 2017).

2.7 Daya Tampung Beban Pencemaran

Beban tercemar merupakan bahan yang memiliki sifat tersendiri bagi alam yang masuk pada suatu susunan ekosistem sehingga menyebabkan terganggunya fungsi ekosistem tersebut. Sumber pencemaran dapat dibedakan berdasarkan penyebab dari pencemaran yaitu pencemaran yang disebabkan oleh alam dan aktivitas manusia. Limbah industri merupakan air buangan dari kegiatan industri yang diolah terlebih dahulu sebelum dibuang ke perairan sehingga polutan tidak melebihi baku mutu yang berlaku (Mahyuri, 2019).

Faktor-faktor yang menentukan daya tampung beban pencemar sumber air (sungai,muara, situ, danau dan waduk) secara umum adalah sebagai berikut (PermenLH No. 10 Tahun 2010):

- a. Kondisi hidrologi, dan morfologi sumber air termasuk kualitas air sumber air yang ditetapkan DTBP-nya
- b. Kondisi klimatologi sumber air seperti suhu udara, kecepatan angin dan kelembaban udara
- c. Baku mutu air atau kelas air untuk sungai dan muara atau baku mutu air dan kriteria status tropik air bagi situ, danau dan waduk.
- d. Beban pencemar sumber tertentu/point source

Daya tampung beban pencemaran merupakan kapasitas air dalam menampung adanya bahan pencemar yang masuk dan tidak menyebabkan air menjadi tercemar. Daya tampung ditetapkan guna mengupayakan pengendalian pada air yang tercemar dengan pendekatan mutu air. Tujuan dari pendekatan ini yaitu pengendalian zat pencemar dari berbagai sumber pencemaran yang ada di perairan dengan memperhitungkan kondisi sumber itu sendiri dengan baku mutu yang ada (Hadiyanti, 2017).

Dalam mengurangi beban pencemaran diperlukan adanya pengelolaan. Pengelolaan lingkungan adalah upaya dalam pemanfaatan, penataan, pemeliharaan, dan pemulihan lingkungan. Pemulihan dan pemanfaatan lingkungan adalah kewajiban bagi manusia. Allah SWT menciptakan manusia untuk menjadikan sebagai pemakmur. Seperti dalam Q.S Ar- Rum: 9

اَوَلَمْ يَسِيْرُوا فِي الْأَرْضِ فَيَنْظُرُوا كَيْفَ كَانَ عَاقِبَةُ الَّذِيْنَ مِنْ قَبْلِهِمُّ كَانُوَا اَشَدَّ مِنْهُمْ قُوَّةً وَّاثَارُوا الْأَرْضَ وَعَمَرُوهَا اَكْثَرَ مِمَّا عَمَرُوهَا وَجَاءَتُهُمْ رُسُلُهُمْ وَالْبَهُ لِيَظْلِمُهُمْ وَلْكِنْ كَانُوَا الْفُسَهُمْ يَظْلِمُونَ وَ اللهُ لِيَظْلِمَهُمْ وَلْكِنْ كَانُوَا اللهُ لِيَظْلِمُون وَ اللهُ لِيَظْلِمَهُمْ وَلْكِنْ كَانُوَا اللهُ لِيَظْلِمُون وَ اللهُ لِيَظْلِمَهُمْ وَلْكِنْ كَانُوَا اللهُ لِيَظْلِمُون وَ

Artinya: "Dan tidakkah mereka bepergian di bumi lalu melihat bagaimana kesudahan orang-orang sebelum mereka (yang mendustakan rasul)? Orang-orang itu lebih kuat dari mereka (sendiri) dan mereka telah mengolah bumi (tanah) serta memakmurkannya melebihi apa yang telah mereka makmurkan. Dan telah datang kepada mereka rasul-rasul mereka dengan membawa bukti-bukti yang jelas. Maka Allah sama sekali tidak berlaku zhalim kepada mereka, tetapi merekalah yang berlaku zhalim kepada diri mereka sendiri."

Dari ayat diatas menjelaskan agar manusia tidak berlebihan dalam pemanfaatan sumber daya yang ada agar tidak terjadi kerusakan dan kepunahan serta menyimpan untuk generasi kedepan. Di dalam Q.S ar-Rum 42 disebutkan juga mengenai akibat dari perbuatan manusia dalam menjalani perintah agama salah satunya yaitu menjaga kelestarian lingkungan.

Artinya: "Katakanlah (Muhammad), "Bepergianlah di bumi lalu lihatlah bagaimana kesudahan orang-orang dahulu. Kebanyakan dari mereka adalah orang-orang yang mempersekutukan (Allah)."

Perbuatan kaum musyrikin saat ini seakan menyekutukan Allah SWT serta melupakan perintah-perintah agama yang akan berakibat buruk pada kehidupan manusia itu sendiri (Susanto, 2019).

Dalam Al-Qur'an surat al-A'Raf ayat 56 Allah berfirman:

وَلَا تُفْسِدُوا فِي الْأَرْضِ بَعْدَ اِصنلاجِهَا وَادْعُوهُ خَوْفًا وَّطَمَعًا ﴿ إِنَّ رَحْمَتَ اللهِ قَرِيْبُ مِّنَ الْمُحْسِنِيِ

Artinya: "Dan janganlah kamu membuat kerusakan di muka bumi, sesudah (Allah) memperbaikinya dan Berdoalah kepadaNya dengan rasa takut (tidak akan diterima) dan harapan (akan dikabulkan). Sesungguhnya rahmat Allah Amat dekat kepada orang-orang yang berbuat baik."

Pada ayat ini dijelaskan larangan dalam merusak lingkungan, karena perbuatan tersebut merupakan bentuk pelampauan batas. Alam semesta diciptakan oleh Allah SWT dengan keadaan baik, dan untuk memenuhi kebutuhan manusia dan makhluk hidup lain namun setelah manusia menghuni bumi, terjadi kerusakan yang disebabkan perbuatan manusia. Allah SWT mengutus utusan-Nya agar manusia sadar dan menjaga perbuatannya.

Dalam Al-Qur'an surat al-A'Raf ayat 164 Allah berfirman:

Artinya: "Dan (ingatlah) ketika suatu umat di antara mereka berkata: "Mengapa kamu menasehati kaum yang Allah akan membinasakan mereka atau mengazab mereka dengan azab yang Amat keras?" mereka menjawab: "Agar Kami mempunyai alasan (pelepas tanggung jawab) kepada Tuhanmu, dan supaya mereka bertakwa."

Pada ayat ini menyerukan kepada manusia untuk memikirkan mengenai alam semesta, antara lain tentang: 1. Pergantian waktu siang dan malam; 2. Penciptaan langit dan bumi; 3. Mengenai apa saja yang berlayar di laut membawa manfaat bagi manusia; 4. Mengenai apa yang Allah SWT turunkan dari langit yaitu air; Yang apabila diantaranya terjadi kerusakan maka akan berakibat vatal bagi kehidupan makhluk hidup (Djaenab, 2019).

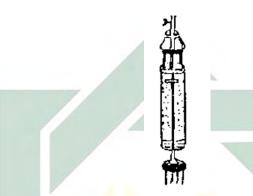
2.8 Metode Pengambilan Sampel Air Permukaan

Metode dalam pengambilan sampel sesuai dengan SNI 6989.57.2008 mengenai metoda pengambilan contoh air permukaan.



b. Alat pengambil contoh pada kedalaman tertentu

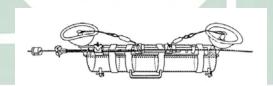
Alat ini untuk kedalaman tertentu atau point sampler digunakan untuk mengambil contoh air pada kedalaman yang telah ditentukan pada sungai yang relatif dalam, danau atau waduk. Ada dua tipe point sampler yaitu tipe vertikal dan horisontal.



Gambar 2.4 Contoh alat pengambil contoh air point sampler

tipe vertikal

(Sumber: SNI 6989.57.2008)



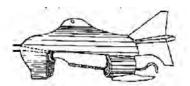
Gambar 2.5 Contoh alat pengambil contoh air point sampler

tipe horisontal

(Sumber: SNI 6989.57.2008)

c. Alat pengambil contoh gabungan kedalaman

Alat pengambil contoh gabungan kedalaman digunakan untuk mengambil contoh air pada sungai yang dalam, dimana contoh yang diperoleh merupakan gabungan contoh air mulai dari permukaan sampai ke dasar.

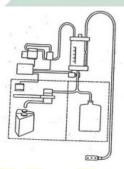


Gambar 2.6 Contoh alat pengambil contoh air gabungan kedalaman

(Sumber: SNI 6989.57.2008)

d. Alat pengambil contoh otomatis

Alat jenis ini digunakan untuk mengambil contoh air pada rentang waktu tertentu dengan otomatis. Contoh yang didapat ini merupakan contoh gabungan selama periode tertentu.



Gambar 2.7 Contoh alat pengambil contoh otomatis

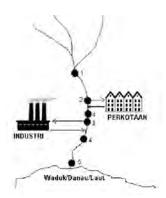
(Sumber: SNI 6989.57.2008)

2.8.2 Lokasi dan titik pengambilan contoh

1. Lokasi pengambilan contoh

Lokasi pemantauan kualitas air pada umumnya dilakukan pada:

- a. Sumber air alamiah, yaitu lokasi yang belum atau sedikit terjadi pencemaran.
- b. Sumber air tercemar, yaitu lokasi yang telah menerima limbah.
- c. Sumber air yang dimanfaatkan, yaitu lokasi tempat penyadapan sumber air tersebut.
- d. Lokasi masuknya air ke waduk atau danau.



Gambar 2.8 Contoh lokasi pengambilan air

(Sumber: SNI 6989.57.2008)

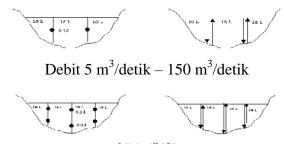
2. Titik pengambilan sampel air sungai

Titik pengambilan sampel air sungai adalah berdasarkan debit air sungai yang diatur seperti dibawah ini:

- Debit sungai < 5 m3 /detik, dengan pengambilan sampel pada satu titik ditengah sungai pada kedalaman 0,5 kali kedalaman dari permukaan atau diambil dengan alat integrated sampler sehingga diperoleh sampel air dari permukaan sampai ke dasar secara merata;
- 2. Debit sungai 5 m3 /detik 150 m3 /detik, dengan pengambilan sampel pada dua titik dengan jarak 1/3 dan 2/3 lebar sungai dengan kedalaman 0,5 kali kedalaman dari permukaan atau diambil dengan alat integrated sampler maka didapat sampel air dari permukaan hingga ke dasar secara merata.
- 3. Debit sungai > 150 m3 /detik, dengan pengambilan sampel minimum pada enam titik masing-masing pada jarak 1/4, 1/2, dan 3/4 lebar sungai pada kedalaman 0,2 dan 0,8 kali kedalaman dari permukaan atau diambil dengan alat integrated sampler maka didapat sampel air dari permukaan hingga dasar secara merata.



Debit 5 m³/detik



Debit 150 m³/detik

Gambar 2.9 Titik Pengambilan Contoh Sungai

(Sumber: SNI 6989.57.2008)

2.8 Penelitian Terdahulu

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu

No.	Nama Penulis	Tahun	Judul Penelitian	Resume
1	Maya Roman, dkk	2016	Kontribusi Limbah Domestik Penduduk Di Sekitar Sungai Biknoi Terhadap Kualitas Air Bendungan Biknoi Sebagai Sumber Bakuair Minum Serta Upaya Penanganannya	Metode yang digunakan adalah Indeks pencemaran. Penelitian ini dilakukan penelitian sosial dan penelitian fisik yaitu dengan analisis kimia dan wawancara. Hasil penelitian ini yaitu terdapat hubungan kuat perilaku masyarakat dengan kualitas air sungai Biknoi yang menurun. Pencemaran paling besar adalah COD yaitu 28,996 ton / bulan.
2	Aninuddin, dkk	2017	Studi Pencemaran Logam Berat Merkuri (Hg) Di Perairan Sungai Tabobo Kecamatan Malifut Kabupaten Halmahera Utara	Pada penelitian ini yaitu membandingkan kualitas air sungai Tobobo dengan parameter suhu, salinitas, pH, DO dengan baku mutu air sesuai yang berlaku. Penelitian ini menggunakan metode analisis deskriptif kualitatif. Hasil pada penelitian ini yaitu kandungan merkuri (Hg) di sungai Tabobo belum melewati baku mutu air.
3	Nur Aini Febriyana	2016	Daya Tampung Beban Pencemaran Air Kali	Metode yang digunakan yaitu Metode QUAL2Kw dan melakukan analisis mutu air dan sumber pencemar,

No.	Nama Penulis	Tahun	Judul Penelitian	Resume
			Surabaya Segmen Tambangan Cangkir - Bendungan Gunung Sari Dengan Pemodelan Qual2kw-	serta menghitung DTBP. Beban pencemaran menurun yaitu 65518,647 kg/hari pada TSS, 6896,759 kg/hari pada BOD serta 357,707 kg/hari pada fosfat.
4	Utari Asmara Fitri	2019	Perhitungan Beban Pencemaran Dari Parameter Biological Oxygen Demand (Bod) Dan Chemical Oxygen Demand (Cod) Serta Pengaruh Perilaku Masyarakat Terhadap Kualitas Air Sungai Percut	Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode survei lapangan dan wawancara. Survei lapangan dilakukan untuk mengetahui kandungan Biological Oxygen Demand (BOD) dan Chemical Oxygen Demand (COD). hasil penelitian ini yaitu beban pencemar BOD terbesar yaitu 2008,80 kg/hari pada titik 4, sedangkan beban pencemar BOD terkecil yaitu 1195,50 kg/hari pada titik 1. Pada beban pencemar COD terbesar yaitu 42484,48 kg/hari pada titik 2 dan beban pencemar COD terkecil yaitu 19943,11 kg/hari pada titik 3.
5	Farahiya Hadiyanti	2017	Studi Beban Pencemar Di Kali Kedurus Terhadap Kali Surabaya	Pada Uji sampling air limbah domestik pada penelitian ini dilakukan dengan sampling langsung dari buangan domestik sebelum mengalir menuju Kali Kedurus. Hasil pada penelitian ini yaitu kualitas air dari buangan domestik yang mengalir menuju Kali Kedurus diperoleh hasil ratarata pada parameter BOD sebesar 17,81 mg/L, COD sebesar 32,046 mg/L, dan TSS sebesar 28,71 mg/L. Debit Kali Kedurus yaitu 2,82 m3/detik.
6	Dwi Mardhia	2018	Studi Analisis Kualitas Air	Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu

No.	Nama Penulis	Tahun	Judul Penelitian	Resume
			Sungai Brangbiji	metode survey dan objek
			Sumbawa Besar	kajiannya yaitu mutu air
				sungai Brangbiji dan mutu
				air buangan dari produksi
				tahu dan tempe.
				Hasil pada penelitian ini
				pada parameter pH, suhu,
				TDS, TSS, BOD, COD dan
				ammonia melebihi baku
				mutu.
7	Muammar,	2019	Pengaruh	Pada penelitian ini
	dkk		Limbah Industri	menggunakan metode
		7 /	Terhadap	survei. Sampel yang akan
	37	6 9	Tingkat	diuji yaitu tanah, air, dan
			Pencemaran	ikan Sungai Tallo.
			Timbal Di	Hasil penelitian ini
		7	Perairan Sungai	menunjukkan timbal (Pb)
		4.1	Tallo	kurang berpengaruh pada
				parameter suhu dan DO.
				Namun berefek tinggi pada
				parameter pH.
8	Hendra	2 <mark>01</mark> 9	Identifikasi	Metode pengambilan sampel
1	Andiananta		Kualitas Air Dan	dilakukan dengan grab
	Pradana, dkk		Beban	sampling. Parameter yang
			Pencemaran	diuji adalah pH, TDS, BOD,
			Sungai Bedadung	DO, suhu, kekeruhan, dan
			di Intake Instalasi	COD.
			Pengolahan Air	Hasil pada penelitian ini
			PDAM	yaitu nilai COD pada intake
			Kabupaten	IPA Tegal Gede Besar
			Jember	termasuk dalam kelas III.
				Beban pencemaran dengan
				nilai rata-rata yaitu sebesar
9	Yusni	2020	Analisis Daya	24,96 kg/hari. Metode yang digunakan
9		2020	Analisis Daya Tampung Beban	pada penelitian ini yaitu
	Handayani, dkk		Pencemaran	deskriptif kuantitatif dan
	UAK		Sungai Batang	dianalisis dengan metode
			Binguang Kota	Qual2KW.
			Solok	Hasil pada penelitian ini
			DOIOK	yaitu DTBP pada parameter
				TSS dan COD masih masih
				di ambang batas, sedangkan
				pada parameter BOD
				pada parameter BOD

No.	Nama Penulis	Tahun	Judul Penelitian	Resume
				melebihi baku mutu.
10	Rosalia Awalunikmah S.	2017	Penentuan Status Mutu Air Sungai Kalimas Dengan Metode Storet Dan Indeks Pencemaran	Pada penelitian ini metode yang digunakan yaitu storet dan indeks pencemaran. Parameter yang diuji yaitu BOD, COD, DO, TSS, PO ₄ ³⁻ , NO ₃ ⁻ , Suhu, pH. Hasil pada penelitian ini yaitu pada metode storet diketahui tercemar berat dan pada metode Indeks Pencemaran tercemar ringan.
11	Made Santriari, dkk Fanti Nur Laili, dkk	2016	Penetapan Daya Tampung Beban Pencemaran Sungai Badung Di Desa Pemogan Identifikasi Daya Tampung Beban Pencemaran Sungai Citarum Hilir Di Karawang Dengan WASP	Metode yang digunakan yaitu dngan Qual2Kw. Penelitian ini yaitu mencari sumber pencemar yang mempengaruhi kualitas air sungai. Hasil penelitian ini yaitu sumber yang mempengaruhi kualitas air sungai adalah sumber tak tentu atau daerah permukiman dan pertanian. Metode yang digunakan pada pengambilan sampel adalah grab sample (contoh sesaat). Analisis dilakukan pada parameter fisika dan kimia. Hasil pada penelitian ini yaitu kondisi eksisting, parameter COD, BOD, Nitrit, Amonia, Nitrat, TDS,
13	Hisky	2018	Kajian	kekeruhan, dan pH melampaui baku mutu air kelas II. Penelitian ini menganalisis
	Robinson Sampe, dkk		Perhitungan Beban Pencemaran Sungai Cisangkuy Di Cekung Bandung Dari Sektor Pertanian	kualitas air dengan menggunakan metode indeks pencemaran. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa trend pencemaran di sungai ini cenderung mengalami peningkatan dari tahun 2012-2015. Indeks pencemaran sungai ini masuk kategori cemar sedang dengan nilai 7,07

No.	Nama Penulis	Tahun	Judul Penelitian	Resume
				sedangkan untuk sektor
				pertanian 1,55 ton/hari.
14	Ajeng Alya Hindrijanti, dkk	2019	Kajian Daya Tampung Beban Pencemaran Sungai Cibeureum DAS Citarum Di Sektor Pertanian	Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu untuk menentukan status mutu air digunakan metode indeks pencemar. Hasil pada penelitian ini yaitu sungai ini masuk kategori tercemar berat yaitu sebesar 11,09.
15	Ivnaini Andesgur, dkk	2018	Analisis Daya Tampung Beban Pencemaran Air Sungai Menggunakan Pendekatan Water Quality Analysis Simulation Program (WASP) 7.3 (DAS Siak Bagian Hilir	Pada penelitian ini paramete yang dianalisis yaitu BOD, COD dan TSS dengan menggunakan metode WASP 7.3. Hasil pada penelitian ini yaitu BOD 75% sebesar 12.134,95 kg/hari, COD 50% sebesar 12.958,94 kg/hari, dan TSS 25% sebesar 36.280,66 kg/hari.
			Kabupaten Siak)	
16	S. A. Che Osmi, et al	2016	Watershed	Pada penelitian ini parameter yang diuji antara lain suhu, salinitas, COD, BOD, DO, dan konduktivitas dan dianalisismenggunakan EUTECH Instrument PCD650. Hasil pada penelitian ini
			Management in Malaysia	yaitu kombinasi pengurangan beban COD pada sumber titik utama anak sungai menunjukkan peningkatan pada kualitas air dalam mencapai air kelas II.
17	Chi Feng Chen, et al	2016	Using Exceedance Probability to Determine Total Maximum Daily Loads for Reservoir Water Quality Management	Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu metode probabilitas pelampauan ditetapkan untuk menentukan TMDL untuk reservoir. Hasil pada penelitian ini yaitu beban pencemar tidak melebihi kualitas air yang diperbolehkan.
18	Eric S. Hall, et al	2019	An Ecological Functional	Pada penelitian ini penglihatan dari jauh dengan

No.	Nama Penulis	Tahun	Judul Penelitian	Resume
			Approach to Managing Harmful Cyanobacteria in Three Oregon Lakes: Beyond Water Quality Advisores and Total Maximum Daily Loads (TMDLs)	menggunakan Google Earth dalam mengevaluasi dampak dari kebijakan pengguaan lahan di wilayah tersebut. Hasil pada penelitin ini menggambarkan keberhasilan dalam pengendalian pencemaran dan dalam menjaga kualitas perairan habitat yang seringkali bergantung pada pengelolaan lahan untuk menfasilitasi pemulihan alami.
19	G. Mahalakshmi, et al	2018	Assessment Of Surface Water Quality Of Noyyal River Using WASP Model	Pada penelitian ini menggunakan WASP (Water Quality Simulation Program) untuk mengidentifikasi proses yang mendasari masalah kualitas air sungai. Hasil pada penelitian ini yaitu pada parameter NO ₃ dan DO antara 5,2 mg/L dan 32 mg/L, dan 2,2 mg/L dan 8,6 mg/L.
20	Thorikul Huda, dkk	2017	The Monitoring Of Organic Waste Pollution In The Sibelis River	Pada penelitian ini dilakukan pemantauan pada parameter COD dan BOD dengan metode uji COD dengan titrasi dan hasilnya digunakan untuk menentukan perbandingan sampel uji dengan volume pengencer yang dibutuhkan untuk analisis BOD. Hasil pada penelitian ini yaitu uji COD di hulu dan hilir 58,13 mg/L dan 73,97 mg/L sehingga perbandingan volume pengencer dengan sampel uji untuk analisis BOD adalah 20:280. Uji BOD di hulu sebesar 10,7212 mg/L sedangkan di hilir yaitu 5,3792 mg/L.

Sumber: (Roman, 2016), (Aninuddin dkk, 2017), (Febriyana, 2016), (Fitri, 2019), (Hadiyanti, 2017), (Mardhia, 2018), (Muammar dkk, 2019), (Pradana dkk, 2019), (Handayani dkk, 2020), (Awalunnikmah, 2017), (Santriari, 2016), (Laili, 2017), (Sampe, 2018), (Hindrijanti dkk, 2019), (Andesgur et al, 2018), (Osmi et al, 2016), (Chen et al, 2016), (Hall et al, 2019), (Mahalakhsmi et al, 2019), (Huda dkk, 2017)

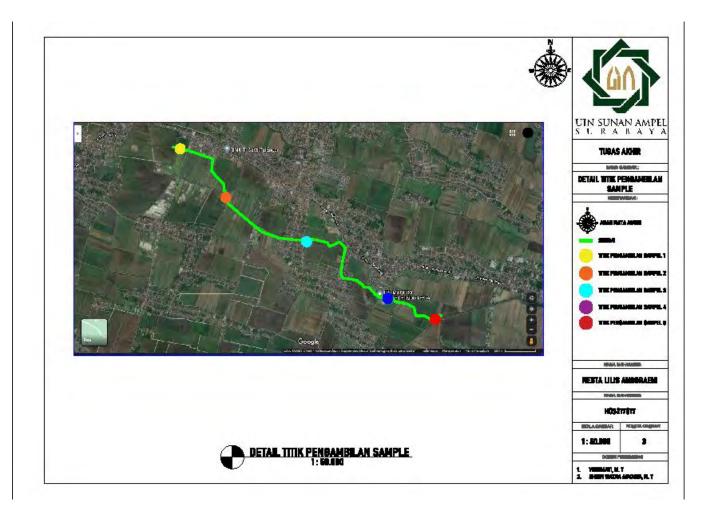
BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di sungai Gedek di Kecamatan Tulangan untuk pengambilan sample air. Sedangkan untuk pengujian parameter air dilakukan di Laboratorium Terintegrasi UIN Sunan Ampel Surabaya, Laboratorium DLH Kabupaten Mojokerto dan Labkesda Surabaya. Lokasi pengambilan sampel ditunjukkan pada Gambar 3.1.

3.2 Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada Februari 2021 sampai Juni 2021.



Gambar 3.1 Detail Titik Pengambilan Sampel

3.3 Kerangka Penelitian

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kualitas air, daya dukung serta daya tampung beban pencemaran lingkungan selanjutnya dilakukan analisa dan dikaji sehingga dapat ditarik kesimpulan. Dibawah ini merupakan kerangka pikir pada penelitian ini :



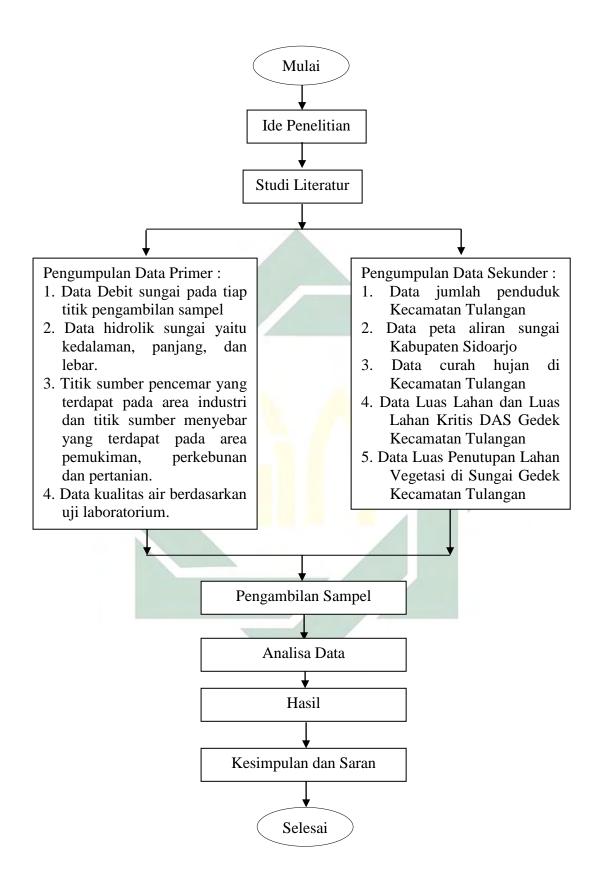
Gambar 3.2 Kerangka Pikir Penelitian

3.4 Tahap Penelitian

Berikut ini merupakan alur tahapan penelitian yang ditunjukkan pada gambar 3.2 dibawah ini :

3.4.1 Tahap Persiapan

Berikut ini merupakan tahap persiapan:



Gambar 3.3 Diagram Alir Tahapan Penelitian

3.4.2 Tahap Pelaksanaan

Tahap pelaksanaan dijelaskan dibawah ini:

a. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini yaitu sungai Gedek di Kecamatan Tulangan Kabupaten Sidoarjo.

b. Pengumpulan Data

Data pada penelitian ini yaitu terdiri dari data yang berhubungan dengan penelitian ini yang diperoleh dan dilakuan dari instansi terkait atau diperoleh dari lapangan. Pengumpulan data untuk menunjang proses analisis data dalam penelitian ini. Data yang digunakan pada analisis daya dukung pada penelitian ini terdapat 2 jenis yaitu data sekunder:

a. Data Sekunder:

- 1. Data jumlah penduduk Kecamatan Tulangan
- 2. Data peta aliran sungai Kabupaten Sidoarjo
- 3. Data curah hujan di Kecamatan Tulangan
- 4. Data Luas Lahan dan Luas Lahan Kritis DAS Gedek Kecamatan Tulangan
- Data Luas Penutupan Lahan Vegetasi di Sungai Gedek Kecamatan Tulangan

Pengumpulan data untuk analisis daya tampung beban pencemaran dijelaskan dibawah ini:

1. Pengumpulan Data Primer

Pengumpulan data primer sebagai berikut:

- a. Data Debit sungai pada tiap titik pengambilan sampel
- b. Data hidrolik sungai yaitu panjang, kedalaman, luas penampang dan lebar yang dilakukan pengukuran secara langsung di lapangan dengan menggunakan kayu dan meteran.
- c. Titik sumber pencemar yang terdapat pada area industri dan titik sumber menyebar yang terdapat pada area pemukiman, perkebunan dan pertanian.

d. Data kualitas air berdasarkan uji laboratorium.

2. Pengumpulan Data Sekunder

Pengumpulan data sekunder sebagai berikut:

- a. Data jumlah penduduk Kecamatan Tulangan
- b. Data peta aliran sungai Kabupaten Sidoarjo

c. Pengambilan Sampel

Pada penelitian ini sampel diambil menggunakan pedoman yang sesuai dengan SNI 6989.59.2008. Pengambilan sampel menggunakan metode *purposive sampling*. Pengulangan dilakukan sebanyak 2 kali. Hal ini dilakukan untuk mendapatkan hasilyang akurat (Ulfa, 2020). Berikut ini merupakan titik pengambilan sampel:

Tabel 3.1 Lokasi Titik Pengambilan Sampel

Lokasi	Keterangan	Titik Koordinat
S1 (Desa	Pertanian (sebelum	7°47'55,75" LS -
Kebaron)	a <mark>danya mas</mark> ukan	112°63'12,28" BT
	li <mark>mb</mark> ah industri)	
S2 (Desa	Perkebunan	7°48'18,94" LS -
Kepadangan)	(sebelum adanya	112°63'69,25" BT
	masukan limbah	
	industri)	
S3 (Desa	Permukiman	7°48'87,48" LS -
Kenongo)	(sebelum adanya	112°64'90,68" BT
	masukan limbah	
	industri)	
S4 (Desa	Kawasan industri	7°49'70,86" LS -
Jiken)	(Adanya masukan	112°65'98,29" BT
	limbah industri)	
S5 (Desa	Pertanian (setelah	7°50'01,58" LS -
Pangkemiri)	adanya masukan air	112°66'91,36" BT
	limbah)	

(Sumber: Hasil Analisa, 2021)

d. Analisis Data

Analisis data dijelaskan dibawah ini:

1. Analisis Laboratorium

Pada analisis laboratorium dilakukan pengujian kualitas air Sungai di Kecamatan Tulangan pada parameter pH, suhu, COD, BOD, DO, amonia dan TSS.

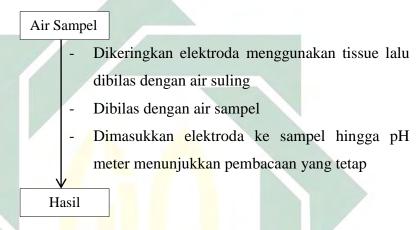
a. pH

Berikut ini merupakan alat dan bahan yang digunakan:

Alat: pH meter, tissu

Bahan: Air sampel, Air aquades

Skema kerja pada parameter pH adalah:



Gambar 3.4 Skema Kerja Analisis Parameter pH (Sumber SNI 06 6989.11.2004)

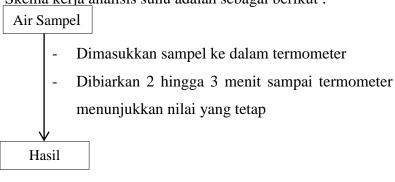
b. Suhu

Berikut ini merupakan alat dan bahan yang digunakan:

Alat: Termometer

Bahan: Sampel dan aquades

Skema kerja analisis suhu adalah sebagai berikut :



Gambar 3.5 Skema Kerja Analisis Parameter suhu (Sumber SNI 06 6989.23.2005)

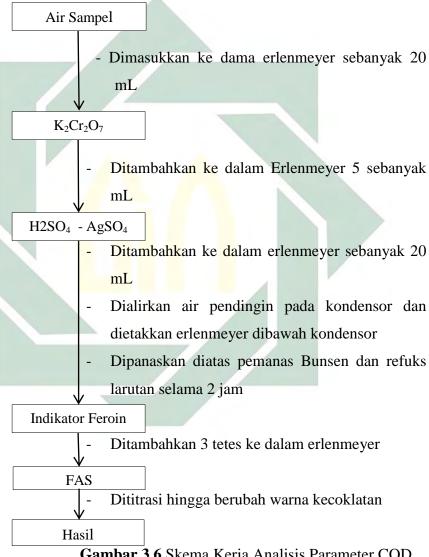
c. COD

Berikut ini merupakan alat dan bahan yang digunakan:

Alat : Erlenmeyer, Bunsen Butet dan Statif, Gelas ukur, Kondensor

Bahan: Sampel, $K_2Cr_2O_{7,}$ AgSO₄, H_2SO_4 , FAS Indikator Feroin

Skema kerja pada parameter COD adalah:



Gambar 3.6 Skema Kerja Analisis Parameter COD (Sumber SNI 6989.73.2009)

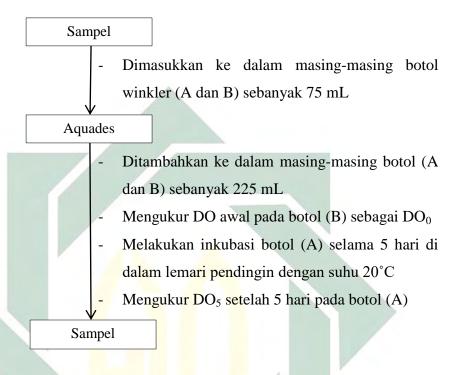
d. BOD

Berikut ini merupakan alat dan bahan yang digunakan:

Alat : Erlenmeyer, Inkubator, labu Ukur, Gelas Ukur, Pipet Tetes, Buret dan Statif, Botol Winkler

Bahan: Sampel dan Aquades

Skema kerja analisis BOD adalah:



Gambar 3.7 Skema Kerja Analisis Parameter BOD (Sumber SNI 6989.72.2009)

e. DO

Berikut ini merupakan alat dan bahan yang digunakan:

Alat: DO meter, gelas beaker dan gelas ukur

Bahan: Sampel, Aquades

Skema kerja analisis DO adalah sebagai berikut:

Air Sampel

- Dilakukan kalibrasi pada DO meter
- Dimasukkan ke dalam gelas ukur sebanyak 100 mL
- Dicelupkan DO meter ke dalam gelas ukur yang berisiair sampel
- Didiamkan alat 2-3 menit hingga hasil stabil

Hasil

Gambar 3.8 Skema Kerja Analisis Parameter DO

f. TSS

Berikut ini merupakan alat dan bahan yang digunakan:

Alat : Kertas saring, Neraca Analitik, Oven, dan Desikator

Bahan: Sampel dan kertas saring

Skema kerja parameter TSS adalah:

Kertas Saring

- Dimasukkan ke oven dengan suhu 105 derajat celcius selama satu jam
- Dimasukkan ke desikator selama 15 menit
- Ditimbang dengan menggunakan neraca analitik

Sampel

- Dihomogenkan
- Dituang ke kertas saring secara merata
- Dimasukkan ke dalam oven dengan suhu 105 derajat celcius selama dua jam
- Dimasukkan ke dalam desikator selama 15 menit
- Ditimbang dengan menggunakan neraca analitik

Hasil

Gambar 3.9 Skema Kerja Analisis Parameter TSS (Sumber SNI 06 6989.3.2004)

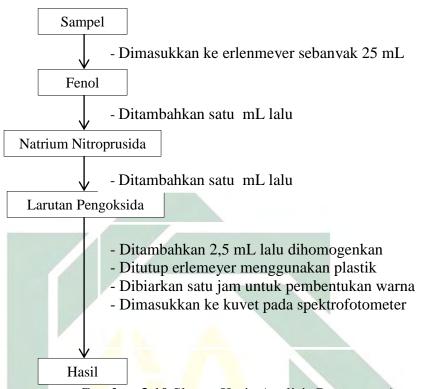
g. Amonia

Berikut ini merupakan alat dan bahan yang digunakan:

Alat : Spektrofotometer, neraca analitik, erlenmeyer 50 mL, labu ukur, gelas ukur, pipet volumetrik, pipet ukur, gelas piala 1000 mL.

Bahan : Amonium klorida, , Natrium nitroprusida, Larutan fenol, Natrium hipoklorit, Larutan alkalin sitrat, Larutan pengoksida.

Skema kerja analisis amonia adalah sebagai berikut :



Gambar 3.10 Skema Kerja Analisis Parameter Amonia (Sumber SNI 06-6989.30.2005)

2. Daya Tampung Beban Pencemaran

a. Pengukuran Debit Aliran

Metode yang digunakan dalam mengukur debit air yaitu metode current meter. Pada metode ini menggunakan prinsip yaitu dengan pengukuran kecepatan aliran dengan current meter. Dalam menghitung kecepatan aliran yaitu dari banyaknya putaran baling-baling per waktu Putarannya (N), berikut ini persamaannya:

N = Jumlah putaran per waktu

Debit aliran dapat dihitung dengan persamaan dibawah ini:

$$Q = V \times A$$
(3.2)

Keterangan:

 $Q = Debit Aliran (m^3/detik)$

V = Kecepatan rata-rata (m/detik)

A = Luas penampang basah (m²)

Luas penampang dihitung dengan menggunakan kayu dan meteran. Dihitung menggunakan persamaan berikut ini:

$$A = A1 + A2 + A3 \dots (3.3)$$

Keterangan:

A = Luas penampang basah (m³)

A1 = Luas penampang basah 1 (m³)

A2 = Luas penampang basah 2 (m³)

A3 = Luas penampang basah 3 (m³)

b. Perhitungan beban pencemaran

Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut :

BPS =
$$(Cs)j \times Qs \times f$$
(3.4)

Keterangan:

BPS = Beban Pencemaran Sungai (kg/hari)

(Cs)j = Kadar sebenarnya unsur pencemar (mg/liter)

Qs = Debit air sungai (L/detik)

f = Faktor konversi

$$= \frac{1 \text{ kg}}{1.000.000 \text{ mg}} \text{ x } \frac{86400 \text{ detik}}{1 \text{ hari}} = 86,4 \frac{\text{kg.lt.detik}}{\text{mg/m3.hari}}$$

c. Perhitungan Daya Tampung Beban PencemaranAnalisis yang digunakan adalah sebagai berikut :

3. Daya dukung

Perhitungan daya dukung mengacu pada Peraturan Menteri Kehutanan RI No.60 Menhut II 2014 tentang Kriteria Penetapan Klasifikasi Daerah Aliran Sungai, sebagai berikut :

a. Kondisi lahan

Kriteria kondisi lahan meliputi 3 sub kriteria berikut ini :

1. Presentase Lahan Kritis

Rumus Perhitungan:

$$PLLK = \frac{LK \times 100\%}{A}$$
....(3.6)

Keterangan:

PLLK = Presentase luas lahan kritis

LK = Luas lahan kritis dan sangat kritis (Ha)

A = Luas DAS (Ha)

Kriteria penilaian kekritisan lahan disajikan pada Tabel 3.2:

Tabel 3.2 Kriteria Penilaian Kondisi Lahan berdasarkan Persentase Lahan Kritis dalam DAS

No.	Presentase Lahan	Skor	Kualitas
	Kritis dalam DAS		Pemulihan
1	PLLK ≤ 5	0,50	Sangat rendah
2	$5 < PLLK \le 10$	0,75	Rendah
3	$10 < PLLK \le 15$	1,00	Sedang
4	$15 < PLLK \le 20$	1,25	Tinggi
5	PLLK > 20	1,50	Sangat Tinggi

(Sumber: Peraturan Menhut RI No.60 2014)

Proses identifikasi dan pemetaan lahan kritis dapat memanfaatkan sistem informasi geografis (GIS) dengan menggunakan software serta menggunakan metode skoring.

2. Persentase Penutupan Vegetasi

Kriteria penilaian Presentase Penutupan Vegetasi disajikan pada Tabel 3.3 berikut ini :

$$PPV = \frac{LV \times 100\%}{A}$$
 (3.7)

Keterangan:

PPV = Presentase Penutupan Lahan Vegetasi (Ha)

LV = Luas penutupan lahan vegetasi (Ha)

A = LuasDAS (Ha)

Tabel 3.3 Kriteria Penilaian Kondisi Lahan berdasarkan Presentase Penutupan Vegetasi

No.	Presentase Penutupan	Skor	Kualitas
	Vegetasi dalam DAS		Pemulihan
1	80 < PPV	0,50	Sangat rendah
2	60 < PPV ≤ 80	0,75	Rendah
3	$40 < PPV \le 60$	1,00	Sedang
4	20 < PPV ≤ 40	1,25	Tinggi
5	PPV ≤ 20	1,50	Sangat Tinggi

(Sumber: Peraturan Menhut RI No.60 2014)

b. Kualitas, Kuantitas, dan Kontinuitas Air (Tata Air)

Kriteria kualitas, kuantitas dan kontinuitas air (tata air) terpilih untuk menggambarkan kondisi hidrologis DAS, didekati dengan lima sub kriteria yaitu koefisien rejim aliran, koefisien aliran tahunan, muatan sedimen, banjir, dan indeks penggunaan air.

1. Koefisien Rejim Aliran (KRA)

Rumus perhitungan:

$$KRA = Q \max/Qa \ldots (3.8)$$

$$Qa = 0.25 \text{ x Qrata} \dots (3.9)$$

Keterangan:

Qmax = debit harian rata-rata tahunan tertinggi

Qa = debit andalan (debit yang dapat dimanfaatkan/ berarti)

Qrata = debit harian rata-rata bulanan lebih dari 10 tahun

Kriteria penilaian KRA dapat dilihat di dalam Tabel 3.4 berikut :

Tabel 3.4 Kriteria Penilaian Koefisien Rejim Aliran (KRA)

No.	Nilai KRA	Skor	Kualitas
			Pemulihan
1	KRA ≤ 0,5	0,50	Sangat rendah
2	$0.5 < KRA \le 10$	0,75	Rendah
3	$10 < KRA \le 15$	1,00	Sedang
4	$15 < KRA \le 20$	1,25	Tinggi
5	KRA > 20	1,50	Sangat Tinggi

(Sumber: Peraturan Menhut RI No.60 2014)

2. Ko<mark>efi</mark>sien Aliran Tahunan

Rumus perhitungan:

$$C = \frac{k \times Q}{CH \times A}$$
 (3.10)

Keterangan:

C = Koefisien aliran tahunan

 $K = Faktor konversi = (365 \times 86400)/10$

A = luas DAS (ha)

Q = Debit rata-rata tahunan (m3/det)

CH = Curah hujan rerata tahunan (mm/th)

Kriteria penilaian koefisien aliran tahunan tersaji dalam Tabel 3.5 :

Tabel 3.5 Kriteria Penilaian Koefisien Aliran Tahunan

No.	Nilai Koefisien	Skor	Kualifikasi Pemulihan
	Aliran Tahunan		
1	≤ 0,2	0,50	Sangat rendah
2	5 < C ≤ 10	0,75	Rendah
3	$10 < C \le 15$	1,00	Sedang
4	15 < C ≤ 20	1,25	Tinggi
5	C > 20	1,50	Sangat tinggi

(Sumber: Peraturan Menhut RI No.60 2014)

3. Muatan Sedimen

Rumus perhitungan:

$$MS = k \times Cs \times Q \text{ (ton/tahun)} \dots (3.11)$$

Keterangan:

MS = Muatan sedimen

k = Faktor konversi (365 86,4)

Cs = Konsentrasi sedimen g/liter (rata-rata tahunan)

Q = debit rata-rata tahunan (m3/det)

Kriteria penilaian muatan sedimen tersaji di dalam Tabel 3.6:

Tabel 3.6 Kriteria Penilaian Muatan Sedimen (MS)

No.	Nilai Muatan	Skor	Kualifikasi Pemulihan
	Sedimen		
	(Ton/ha/tahun)		
1	≤ 5	0,50	Sangat rendah
2	$5 < MS \le 10$	0,75	Rendah
3	$10 < MS \le 15$	1,00	Sedang
4	$15 < MS \le 20$	1,25	Tinggi
5	MS > 20	1,50	Sangat tinggi

4. Banjir

Banjir dalam hal ini diartikan sebagai meluapnya air sungai, danau atau laut yang menggenangi areal tertentu (biasanya kering) yang secara signifikan menimbulkan kerugian baik materi maupun non materi terhadap manusia dan lingkungannya. Kriteria penilaian kejadian banjir dapat dilihat di dalam Tabel 3.7 berikut ini:

Tabel 3.7 Kriteria Penilaian Kejadian Banjir

No.	Frekuensi Banjir	Skor	Kualifikasi
			Pemulihan
1	Tidak pernah	0,5	Sangat rendah
2	1 kali dalam 5 tahun	0,75	Rendah
3	1 kali dalam 2 tahun	1,00	Sedang
4	1 kali tiap <mark>tah</mark> un	1,25	Tinggi
5	Lebih dari 1 kali	1,50	Sangat tinggi
	dalam 1 tahun		

(Sumber: Peraturan Menhut RI No.60 2014)

5. Indeks Penggunaan Air

Rumus perhitungan:

$$IPA = \frac{Total \ Kebutuhan \ air}{ketersediaan \ air}$$
 (3.12)

Kriteria penilaian Indeks Penggunaan Air tersaji di dalam Tabel 3.8 berikut:

Tabel 3.8 Kriteria Penilaian Indeks Penggunaan Air (IPA)

No.	Nilai IPA	Skor	Kualifikasi
			Pemulihan
1.	$IPA \le 0.25$	0,50	Sangat rendah
2.	$0,25 < IPA \le 0,50$	0,75	Rendah
3.	$0,50 < IPA \le 0,75$	1,00	Sedang
4.	$0,75 < IPA \le 1,00$	1,25	Tinggi
5.	IPA > 1,00	1,50	Sangat Tinggi

c. Sosial Ekonomi dan Kelembagaan

Kinerja sosial-ekonomi terdiri 3 (tiga) subkriteria yaitu 1) Tekanan Penduduk dengan pendekatan Indeks Ketersediaan Lahan (IKL) yang merupakan perbandingan antara luas lahan pertanian dengan jumlah keluarga petani di dalam DAS, 2) Tingkat Kesejahteraan Penduduk (TKP) dengan pendekatan persentase keluarga miskin, dan 3) Keberadaan dan Penegakan Aturan (KPA).

1. Tekanan Penduduk terhadap Tekanan

Dalam menghitung IKL yaitu menggunakan perhitungan dibawah ini :

$$IKL = A/P (ha/kk)$$
 (3.13)

Keterangan:

IKL = Indeks Ketersediaan Lahan

A = Luas baku lahan pertanian di dalam DAS

P = Jumlah KK petani di dalam DAS

Kriteria penilaian indeks keetersediaan lahan dapat di lihat pada Tabel 3.9 :

Tabel 3.9 Kriteria Indeks Ketersediaan Lahan (IKL)

No.	Selang Ukuran	Skor	Kualifikasi
	(Ha/KK)		Pemulihan
1.	IKL > 4	0,50	Sangat Rendah
2.	$2 < IKL \le 4$	0,75	Rendah
3.	$1 < IKL \le 2$	1,00	Sedang
4.	$0.5 < IKL \le 1$	1,25	Tinggi
5.	IKL ≤ 0,5	1,50	Sangat Tinggi

2. Tingkat Kesejahteraan Penduduk

Rumus yang digunakan dalam menghitung Tingkat Kesejahteraan Penduduk adalah sebagai berikut :

$$TKP = \frac{KK \operatorname{miskin} x \, 100\%}{Total \, KK} \dots (3.14)$$

Keterangan:

TKP = Tingkat Kesejahteraan Penduduk

KK miskin = jumlah kepala keluarga miskin di dalam
DAS

Total KK = jumlah kepala keluarga di dalam DAS

Tabel 3.10 Standar Penilaian Tingkat Kesejahteraan Penduduk (TKP) Berdasarkan Keluarga Miskin

No.	Selang <mark>Ukuran</mark> (%)	Skor	Kualifikasi
			Pemulihan
1.	$TKP \leq 5$	0,50	Sangat Rendah
2.	5 < TKP ≤ 10	0,75	Rendah
3.	$10 < \text{TKP} \le 20$	1,00	Sedang
4.	$20 < TKP \le 30$	1,25	Tinggi
5.	TKP > 30	1,50	Sangat Tinggi

(Sumber: Peraturan Menhut RI No.60 2014)

3. Keberadaan dan Penegakan Peraturan

Standar Penilaian Keberadaan dan Penegakan Norma dapat dilihat pada tabel 3.11 :

Tabel 3.11 Standar Penilaian Keberadaan dan Penegakan Norma

No.	Keberadaan dan	Skor	Kualifikasi
	Keberfungsian		Pemulihan
1.	Ada, dipraktekan luas	0,50	Sangat Rendah
2.	Ada, dipraktekan terbatas	0,75	Rendah
3.	Ada, tapi tidak	1,00	Sedang
	dipraktekkan lagi		
4.	Tidak ada norma pro-	1,25	Tinggi
1	konservasi		
5.	Ada norma kontra	1,50	Sangat Tinggi
	konservasi		

(Sumber: Peraturan Menhut RI No.60 2014)

d. Investasi Bangunan Air

1. Klasifikasi Kota

Data yang dibutuhkan yaitu keberadaan kota dalam wilayah DAS dan kategori dari kota tersebut. Kriteria penilaian keberadaan kota dapat dilihat pada tabel 3.12 berikut ini :

Tabel 3.12 Kriteria Penilaian Keberadaan Kota

No.	Keberadaan Kota	Skor	Kualifikasi
			Pemulihan
1.	Tidak ada kota	0,50	Sangat Rendah
2.	Kota kecil	0,75	Rendah
3.	Kota madya	1,00	Sedang
4.	Kota besar	1,25	Tinggi
5.	Metropolitan	1,50	Sangat Tinggi

2. IBA (Nilai Bangunan Air)

Nilai yang dibutuhan yaitu besarnya besaran investasi bangunan air dalam nilai rupiah. Kriteria penilaian dapat diklasifikasikan Tabel 3.13 sebagai berikut :

Tabel 3.13 Kriteria Penilaian Investasi Bangunan Air (IBA)

No.	Nilai Investasi Bangunan	Skor	Kualifikasi
	Air (IBA) (Rp miliar)		Pemulihan
1.	IBA ≤ 15	0,50	Sangat Rendah
2.	$15 < IBA \le 30$	0,75	Rendah
3.	$30 < IBA \le 45$	1,00	Sedang
4.	$45 < IBA \le 60$	1,25	Tinggi
5.	IBA > 60	1,50	Sangat Tinggi

(Sumber: Peraturan Menhut RI No.60 2014)

e. Pemanfaatan Ruang Wilayah

1. Kawasan Lindung

Rumus yang digunakan dalam menghitung presentase luas liputan vegetasi terhadap luas kawasan lindung di dalam DAS adalah sebagai berikut :

PTH =
$$\frac{\text{Luas liputan vegetasi x 100\%}}{\text{Luas kawaan lindung di dalam DAS}}$$
(3.15)

Keterangan:

PTH = Presentase luas liputan vegetasi terhadap luas kawasan lindung di dalam DAS

Tabel 3.14 Kriteria penilaian kawasan lindung (PTH) berdasarkan presentase luas liputan vegetasi terhadap kawasan lindung di dalam DAS (%)

No.	presentase luas liputan	Skor	Kualifikasi
	vegetasi terhadap		Pemulihan
	kawasan lindung di		
	dalam DAS (%)		
1.	PTH > 70%	0,50	Sangat Rendah
2.	$45 < PTH \le 70\%$	0,75	Rendah
3.	$30 < PTH \le 45\%$	1,00	Sedang
4.	$15 < PTH \le 30\%$	1,25	Tinggi
5.	PTH ≤ 15%	1,50	Sangat Tinggi

(Sumber: Peraturan Menhut RI No.60 2014)

2. Kawasan Budidaya

Rumus yang digunakan dalam menghitung presentase penilaian kawasan budidaya di dalam DAS adalah sebagai berikut :

LKB =
$$\frac{\text{Luas total lahan dg kemiringan lereng 0-25\% x 100\%}}{\text{Luas kawaan budidaya di dalam DAS}} \dots (3.16)$$

Keterangan:

LKB = Presentase luas lahan dengan kemiringan lereng 0-25% terhadap luas Kawasan budidaya di dalam DAS

Tabel 3.15 Kriteria penilaian kawasan budidaya berdasarkan keberadaan lereng 0-25%

No.	presentase lahan	Skor	Kualifikasi
	yang berkemiringan		Pemulihan
	lereng 0-25% di		
	dalam kawasan		
	budidaya		
1.	LKB > 70%	0,50	Sangat Rendah
2.	$45 < LKB \le 70$	0,75	Rendah
3.	30 < LKB ≤ 45	1,00	Sedang
4.	15 < LKB ≤ 30	1,25	Tinggi
5.	LKB < 15	1,50	Sangat Tinggi

(Sumber: Peraturan Menhut RI No.60 2014)

Nilai skor dalam evaluasi daya dukung DAS didapatkan dengan menganalisis nilai pembobotan pada masing-masing kriteria.

3.4.3 Tahap Pengolahan data dan Penyusunan Laporan

Data daya tampung beban pencemaran yang telah dianalisis di laboratorium selanjutnya dibandingkan dengan baku mutu pada Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Data daya dukung akan dianalisis dengan perhitungan nilai bobot dan skor yang mengacu pada Peraturan Menteri Kehutanan RI No.60 Menhut II 2014 tentang Kriteria Penetapan Klasifikasi Daerah Aliran Sungai dan proses analisis juga dilakukan dengan memanfaatkan perangkat lunak SIG (Sistem Informasi Geografis) ArcGis.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Lokasi pengambilan Sampel

Lokasi pengambilan sampel dilakukan di Sungai Gedek yang terletak di Kecamatan Tulangan Kabupaten Sidoarjo. Sungai Gedek melewati beberapa wilayah di Kecamatan Tulangan antara lain Desa Kebaron, Desa Kepadangan, Desa Kenongo, Desa Ngempla, Desa Jiken, Desa Pangkemiri. Sungai Gedek memiliki panjang 6700 m. Panjang sungai Gedek yang diteliti adalah 5000 m. Parameter yang diuji antara lain pH, suhu, COD, BOD, DO, TSS, dan Amonia. Pengambilan sampel dilakukan pengulangan sebanyak 2 kali pengambilan sampel pada hari yang sama. Tata guna lahan disekitar Sungai Gedek yaitu kawasan permukiman, konservasi geologi, industri, pertanian, dan perdagangan. Pengambilan sampel dilakukan pada 5 stasiun, berikut ini merupakan penjelasan lokasi titik sampling:

1. Stasiun 1

Stasiun 1 terletak di Jl. Raya Kebaron , Desa Kebaron, Kec. Tulangan, Kabupaten Sidoarjo. Waktu pengambilan sampel pada titik 1 yaitu pada pukul 08.00 WIB. Stasiun 1 terletak pada koordinat 7°47′55,75" LS -112°63′12,28" BT. Kondisi Sungai Gedek pada area sekitar stasiun 1 yaitu terdapat lahan pertanian pada sisi kanan dan kiri sungai, airnya sedikit keruh. Penduduk sekitar menggunakan air sugai tersebut untuk mengairi sawah.



Gambar 4.1 Kondisi Stasiun 1 Sungai Gedek

2. Stasiun 2

Stasiun 2 terletak di Desa Kepadangan Kec. Tulangan, Kabupaten Sidoarjo. Waktu pengambilan sampel pada titik 1 yaitu pada pukul 09.00 WIB. Stasiun 1 terletak pada koordinat 7°48'18,94" LS -112°63'69,25" BT. Kondisi Sungai Gedek pada area sekitar stasiun 2 merupakan lahan perkebunan yang dijadikan sebagai tempat wisata dan lahan pertanian. Kondisi pada dasar sungai yaitu berbatu dan pada sisi sungai berlumpur serta airnya keruh.



Gambar 4.2 Kondisi Stasiun 2 Sungai Gedek

3. Stasiun 3

Stasiun 3 terletak di Desa Kenongo Kec. Tulangan Kab. Sidoarjo. Waktu pengambilan sampel pada titik 1 yaitu pada pukul 10.00 WIB. Stasiun 1 terletak pada koordinat 7°48′18,94″ LS -112°63′69,25″ BT. Kondisi Sungai Gedek pada area sekitar stasiun 3 merupakan area permukiman, air sungai keruh dan terdapat saluran pembuangan yang berasal dari rumah penduduk. Beberapa penduduk sekitar menggunakan air sungai untuk mencuci.



Gambar 4.3 Kondisi Stasiun 3 Sungai Gedek

4. Stasiun 4

Stasiun 3 terletak di Desa Jiken Kec. Tulangan Kab. Sidoarjo. Waktu pengambilan sampel pada titik 1 yaitu pada pukul 11.00 WIB. Stasiun 1 terletak pada koordinat 7°48'87,48" LS - 112°64'90,68" BT. Kondisi Sungai Gedek pada area sekitar stasiun 3 yaitu terdapat industri rumah potong hewan, terdapat tumbuhan eceng gondok, air keruh dan bau.



Gambar 4.4 Kondisi Stasiun 4 Sungai Gedek

5. Stasiun 5

Stasiun 3 terletak di Desa Pangkemiri Kec. Tulangan Kab. Sidoarjo. Waktu pengambilan sampel pada titik 1 yaitu pada pukul 12.00 WIB. Stasiun 1 terletak pada koordinat 7°50'01,58" LS -

112°66'91,36" BT. Kondisi Sungai Gedek pada area sekitar stasiun 5 yaitu terdapat semak dan lahan pertanian, air sungai keruh dan sedikit bau.



Gambar 4.5 Kondisi Stasiun 5 Sungai Gedek

4.2 Hasil Penelitian

Penelitian mengenai daya tampung beban pencemaran dilakukan di Sungai Gedek Kecamatan Tulangan Kabupaten Sidoarjo. Penelitian ini dilakukan pada 5 stasiun yaitu S1, S2, S3, S4, dan S5. Pengambilan sampel dilakukan pada tanggal 14 April 2021 pada pukul 08.00 WIB hingga 12.00 WIB. Penentuan titik pengambilan sampel setiap stasiun dilakukan berdasarkan debit sungai yang mengacu pada SNI 6989.59:2008. Penelitian mengenai daya dukung daerah aliran sungai dilakukan melalui data sekunder, kemudian dilakukan analisis terhadap data tersebut.

4.2.1 Daya Tampung

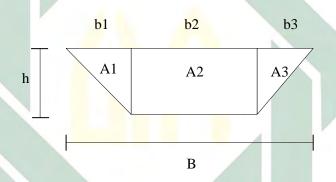
Penelitian ini dilakukan di Sungai Gedek Kecamatan Tulangan Kabupaten Sidoarjo. Pengambilan Sampling dilakukan pada tanggal 14 April 2021 di 5 stasiun, yaitu stasiun 1 (S1), stasiun 2 (S2), stasiun 3 (S3), stasiun 4 (S4), stasiun 5 (S5). Pengambilan sampel dilakukan 2 kali pada masing-masing titik. Pengambilan sampel secara duplo dilakukan untuk mengetahui rata-rata konsentrasi pada tiap parameter yang diukur. Hasil dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Debit Air Sungai Gedek

Pengukuran debit Sungai Gedek dilakukan secara langsung dan menghitung data kecepatan aliran dan data luas penampang sungai. Data kecepatan aliran diperoleh dengan mengukur menggunakan alat *current meter* dan data luas penampang diperoleh dengan mengukur kedalaman dan lebar sungai. Pengukuran debit air sungai dilakukan pada 5 stasiun yaitu stasiun 1, stasiun 2, stasiun 3, stasiun 4, dan stasiun 5.

Perhitungan luas penampang dapat dilakukan dengan mengukur menggunakan kayu dan meteran. Luas penampang dapat dihitung dengan menggunakan rumus (3.3) sebagai berikut :

$$A = A1 + A2 + A3$$
 (3.3)



Gambar 4.6 Bentuk Sungai

Keterangan:

A = Luas penampang basah (m³)

A1 = Luas penampang basah 1 (m³)

A2 = Luas penampang basah 2 (m³)

A3 = Luas penampang basah 3 (m³)

b1 = Lebar penampang basah 1 (m³)

b2 = Lebar penampang basah 2 (m³)

b3 = Lebar penampang basah 3 (m³)

h = kedalaman(m)

Perhitungan debit secara rinci adalah sebagai berikut :

1. Perhitungan Debit Aliran Sungai Gedek Pada Stasiun 1

Luas Penampang (A):

$$A1 = \frac{1}{2} \times b1 \times h$$

$$= \frac{1}{2} \times 1,2 \times 1,6 \times m$$

$$= 0,96 \times m^{2}$$

$$A2 = b2 \times h$$

$$= 2,6 \times 1,6 \times m$$

$$= 4,16 \times m^{2}$$

$$A3 = \frac{1}{2} \times b3 \times h$$

$$= \frac{1}{2} \times 1,55 \text{ m} \times 1,6 \text{ m}$$

$$= 1,24 \text{ m}^{2}$$

$$A = A1 + A2 + A3$$

$$= 0,96 + 4,16 \text{ m} + 1,24 \text{ m}$$

$$= 6.36 \text{ m}^2$$
Debit (Q) = A x V

$$= 6.36 \text{ m}^2 \text{ x } 0.2 \text{ m/dtk}$$
$$= 1.272 \text{ m}^3/\text{dtk}$$

2. Perhitungan Debit Aliran Sungai Gedek Pada Stasiun 2

Luas Penampang (A):

$$A1 = \frac{1}{2} \times b1 \times h$$

$$= \frac{1}{2} \times 1.1 \times 1.8 \text{ m}$$

$$= 0.99 \text{ m}^2$$

$$A2 = b2 \times h$$

$$= 3 \text{ m} \times 1.8 \text{ m}$$

$$= 5.4 \text{ m}^2$$

$$A3 = \frac{1}{2} \times b3 \times h$$

$$= \frac{1}{2} \times 1.6 \times 1.8 \text{ m}$$

 $= 1.44 \text{ m}^2$

$$A = A1 + A2 + A3$$
$$= 0.99 \text{ m}^2 + 5.4 \text{ m}^2 + 1.44 \text{ m}^2$$

3. Perhitungan Debit Aliran Sungai Gedek Pada Stasiun 3

Luas Penampang (A):

A1 =
$$\frac{1}{2}$$
 x b1 x h
= $\frac{1}{2}$ x 1,25 m x 1,8 m
= 1,125 m²

$$A2 = b2 \times h$$

$$= 5.5 \text{ m x } 1.8 \text{ m}$$

$$= 9.9 \text{ m}^{2}$$

$$A3 = \frac{1}{2} \times b3 \times h$$

$$= \frac{1}{2} \times 1.2 \text{ m x } 1.8 \text{ m}$$

$$= 1.08 \text{ m}^{2}$$

$$A = A1 + A2 + A3$$

$$= 1.125 \text{ m}^{2} + 9.9 \text{ m}^{2} + 1.08 \text{ m}^{2}$$

$$= 12.105 \text{ m}^{2}$$
Debit (Q) = A x V
$$= 12.105 \text{ m}^{2} \times 0.2 \text{ m/dtk}$$

$$= 2.421 \text{ m}^{3}/\text{dtk}$$

4. Perhitungan Debit Aliran Sungai Gedek Pada Stasiun 4 Luas Penampang (A):

$$A1 = \frac{1}{2} \times b1 \times h$$

$$= \frac{1}{2} \times 1,2 \text{ m x } 2,4 \text{ m}$$

$$= 1,44 \text{ m}^2$$

$$A2 = b2 \times h$$

$$= 9,5 \text{ m x } 2,4 \text{ m}$$

$$= 22,8 \text{ m}^2$$

$$A3 = \frac{1}{2} \times b3 \times h$$

$$= \frac{1}{2} \times 1,35 \text{ m x } 2,4 \text{ m}$$

$$= 1,62 \text{ m}^2$$

$$A = A1 + A2 + A3$$

$$= 2,76 \text{ m}^2 + 22,8 \text{ m}^2 + 1,62 \text{ m}^2$$

$$= 27,18 \text{ m}^2$$
Debit (Q) = A x V
$$= 27,18 \text{ m}^2 \times 0,4 \text{ m}$$

$$= 10,872 \text{ m}^3/\text{dtk}$$

5. Perhitungan Debit Aliran Sungai Gedek Pada Stasiun 5

Luas Penampang (A):

$$A1 = \frac{1}{2} \times b1 \times h$$

$$= \frac{1}{2} \times 1,37 \text{ m } \times 2,4 \text{ m}$$

$$= 1,644 \text{ m}^{2}$$

$$A2 = b2 \times h$$

$$= 10 \text{ m}^{2} \times 2,4 \text{ m}^{2}$$

$$= 24 \text{ m}^{2}$$

$$A3 = \frac{1}{2} \times b3 \times h$$

$$= \frac{1}{2} \times 1,29 \text{ m } \times 2,4 \text{ m}$$

$$= 1,845 \text{ m}^{2}$$

$$A = A1 + A2 + A3$$

$$= 1,644 \text{ m}^{2} + 24 \text{ m}^{2} + 1,845 \text{ m}^{2}$$

$$= 27,489 \text{ m}^{2}$$
Debit (Q) = A x V
$$= 27,489 \text{ m}^{2} \times 0,4 \text{ m/dtk}$$

$$= 10,9956 \text{ m}^{3}/\text{dtk}$$

Dari perhitungan diatas diperoleh data debit air sungai Gedek. Berikut ini merupakan data debit air sungai Gedek :

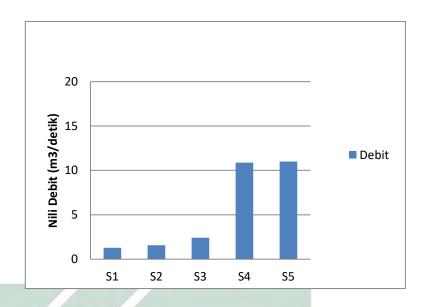
Tabel 4.1 Data Debit Air Sungai Gedek

Lokasi	Jarak	Lebar	Luas	Kecepatan	Debit
	Antar	(m)	Penampang	(m/detik)	Aliran
	Titik		(\mathbf{m}^3)		(m ³ /detik)
	(km)				
S1	0	5,35	6,36	0,2	1,272
S2	1,1	5,7	7,83	0,2	1,566
S3	1,4	7,95	12,105	0,2	2,421
S4	1,6	12,05	27,18	0,4	10,872
S5	0,9	12,66	27,489	0,4	10,9956

Dari tabel 4.1 diketahui nilai luas penampang sungai Gedek pada S1 hingga S5 masing-masing yaitu 6,36 m³, 7,83 m³, 12,105 m³, 27,18 m³, 27,489 m3. Pada nilai kecepatan aliran Sungai Gedek pada S1 hingga S5 masing-masing yaitu 0,2 m/detik, 0,2 m/detik, 0,2 m/detik, 0,4 m/detik, 0,4 m/detik.

Pada nilai debit air sungai gedek pada S1 hingga S5 masing-masing yaitu sebesar (1,272 m³/detik), (1,566 m³/detik), (2,421 m³/detik), (10,872 m³/detik), (10,9956 m³/detik).

Debit sungai Gedek didapatkan dengan pengukuran secara langsung. Data debit air Sungai Gedek digunakan dalam menentukan titik pengambilan contoh pada tiap titik. Pengukuran kecepatan aliran dilakukan dengan menggunakan current meter. Kemudian mengukur penampang 1 dan penampang 2.



Gambar 4.7 Grafik Debit Air Sungai Gedek

Dari grafik debit diatas menunjukkan terjadinya peningkatan pada stasiun 1 hingga stasiun 5. Hasil pengukuran Debit Sungai Gedek ditunjukkan pada gambar 4.7. Debit tertinggi yaitu pada Stasiun 5 yaitu sebesar 11,9956 m³/detik, sedangkan debit sungai terendah terdapat pada stasiun 1 yaitu sebesar 1,272 m³/detik.

Neno, dkk (2016) dalam Fitriyah (2020) mengatakan salah satu faktor yang memengaruhi nilai debit adalah vegetasi. Adanya vegetasi bukan untuk memperbesar nilai debit namun untuk mengurangi atau memperkecil nilai debit. Semakin banyak jumlah tumbuhan disekitar maka dapat mengakibatkan bertambahnya air yang hilang oleh adanya infiltrasi dan evapotranspirasi sehingga menyebabkan run off berkurang dan memengaruhi debit aliran. Debit sungai juga dipengaruhi oleh luas penampang dan kecepatan aliran. Semakin besar luas penampang sungai, maka debit sungai juga semakin besar begitupun kecepatan aliran. Hal ini dapat dilihat pada stasiun 4 dan stasiun 5, dimana mempunyai debit tertinggi.

2. Pengambilan Sampel Air Sungai Gedek

Pengambilan sampel air sungai pada masing-masing stasiun mengacu pada SNI 6989.57.2008. Penentuan titik pengambilan

sampel berdasarkan pada debit air sungai pada masing-masing stasiun.

a. Stasiun 1

Pada stasiun 1 diperoleh nilai luas penampang sebesar 6,36 m² dan nilai kecepatan aliran sebesar 0,2 m/detik, sehingga diperoleh nilai debit sebesar 1,272 m³/detik. Pengambilan titik dilakukan pada satu titik yang berada pada tengah sungai dan pada kedalaman 0,5 kali dari permukaan sungai.

b. Stasiun 2

Pada stasiun 2 diperoleh nilai luas penampang sebesar 7,83 m² dan nilai kecepatan aliran sebesar 0,2 m/detik, sehingga diperoleh nilai debit sebesar 1,566 m³/detik. Pengambilan titik dilakukan pada satu titik yang berada pada tengah sungai dan pada kedalaman 0,5 kali dari permukaan sungai.

c. Stasiun 3

Pada stasiun 3 diperoleh nilai luas penampang sebesar 12,105 m² dan nilai kecepatan aliran sebesar 0,2 m/detik, sehingga diperoleh nilai debit sebesar 2,421 m³/detik. Pengambilan titik dilakukan pada satu titik yang berada pada tengah sungai dan pada kedalaman 0,5 kali dari permukaan sungai.

d. Stasiun 4

Pada stasiun 4 diperoleh nilai luas penampang sebesar 27,18 m² dan nilai kecepatan aliran sebesar 0,4 m/detik, sehingga diperoleh nilai debit sebesar 10,872 m³/detik. Pengambilan titik dilakukan pada dua titik yang berada pada jarak 1/3 dan 2/3 lebar sungai dengan kedalaman 0,5 kali kedalaman dari permukaan.

e. Stasiun 5

Pada stasiun 5 diperoleh nilai luas penampang sebesar 27,489 m² dan nilai kecepatan aliran sebesar 0,4 m/detik,

sehingga diperoleh nilai debit sebesar 10,9956 m³/detik. Pengambilan titik dilakukan pada dua titik yang berada pada jarak 1/3 dan 2/3 lebar sungai dengan kedalaman 0,5 kali kedalaman dari permukaan.

3. Kualitas Air Sungai Gedek

Analisis kualitas air Sungai Gedek di Kecamatan Tulangan Kabupaten Sidoarjo dilakukan pada 5 stasiun pengambilan dan dilakukan secara duplo atau pengambilan sebanyak 2 kali pada masing-masing stasiun. Pada masing-masing stasiun dilakukan analisis pada parameter Total Suspended Solid (TSS), Chemical Oxygen Demand (COD), Biologycal Oxygen Demand (BOD), Dissolved Oxygen (DO), suhu, pH dan amonia. Hasil kualitas air Sungai Gedek dibandingkan dengan baku mutu air kelas I, II, III, 22 IV Peraturan Pemerintah No. Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Berikut ini merupakan hasil analisis kualitas air Sungai Gedek:

Tabel 4.2 Hasil Analisis Kualitas Air Kelas I Sungai Gedek

							Lok	asi Pe	ngamb	ilan San	npel						Baku
Parameter	Satuan		S1			S2			S3			S4			S5		Mutu
T di dillictor	Satuan	1A	1B	Rata- rata	2A	2B	Rata- rata	3A	3В	Rata- rata	4A	4B	Rata- rata	5A	5B	Rata- rata	Kelas I
Suhu	°C	29	29	29	31	31	31	30	30	30	30	30	30	31	31	31	Deviasi 3
pН	Tidak ada	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	6-9
COD	Mg/L	6,68 27	6,2 632	6,47	5,9 815	6,1 793	6,08 04	6,1 133	7 <mark>,7</mark> 9 <mark>74</mark>	6,95 535	11, 033 6	10, 548 2	10,7 909	20, 244	20, 538 5	20,391	10
										4							
BOD	Mg/L	0,41 6	0,7 19	0,56 75	0,1	0,1	0,11	0,7	0,4 16	0,56 75	1,6 28	0,4 16	1,02	2,5 37	2,8 41	2,689	2
TSS	Mg/L	168	125	146, 5	448	116	282	192	304	248	192	188	190	304	348	326	40
DO	Mg/L	4,8	6,2	5,5	3,8	4,3	4,05	5,0	4,1	4,55	2,3	2,8	2,55	2,7	2,8	2,5	6
Amonia	Mg/L	0,04 92	0,0 259	0,03 755	0,0 487	0,0 992	0,07 395	0,0 666	0,0 663	0,06 645	0,4 54	0,3 29	0,39 15	0,8 95	0,7 99	0,847	0,1

Tabel 4.3 Hasil Analisis Kualitas Air Kelas II Sungai Gedek

							Lok	asi Pe	ngamb	ilan San	npel						Baku
Parameter	Satuan		S1			S2			S3			S4			S5		Mutu
T di difficio	Sacaan	1A	1B	Rata- rata	2A	2B	Rata- rata	3A	3В	Rata- rata	4A	4B	Rata- rata	5A	5B	Rata- rata	Kelas II
Suhu	°C	29	29	29	31	31	31	30	30	30	30	30	30	31	31	31	Deviasi 3
pН	Tidak ada	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	6-9
COD	Mg/L	6,68 27	6,2 632	6,47	5,9 815	6,1 793	6,08 04	6,1 133	7 <mark>,7</mark> 974	6,95 535	11, 033 6	10, 548 2	10,7 909	20, 244 9	20, 538 5	20,391	25
BOD	Mg/L	0,41 6	0,7 19	0,56 75	0,1	0,1	0,11	0,7	0,4	0,56 75	1,6 28	0,4 16	1,02	2,5 37	2,8 41	2,689	3
TSS	Mg/L	168	125	146, 5	448	116	282	192	304	248	192	188	190	304	348	326	50
DO	Mg/L	4,8	6,2	5,5	3,8	4,3	4,05	5,0	4,1	4,55	2,3	2,8	2,55	2,7	2,8	2,5	4
Amonia	Mg/L	0,04 92	0,0 259	0,03 755	0,0 487	0,0 992	0,07 395	0,0 666	0,0 663	0,06 645	0,4 54	0,3 29	0,39 15	0,8 95	0,7 99	0,847	0,2

Tabel 4.4 Hasil Analisis Kualitas Air Kelas III Sungai Gedek

							Lok	asi Pe	ngamb	ilan San	npel						Baku
Parameter	Satuan		S1			S2			S3			S4			S5		Mutu
T di difficio	Sacaan	1A	1B	Rata- rata	2A	2B	Rata- rata	3A	3В	Rata- rata	4A	4B	Rata- rata	5A	5B	Rata- rata	Kelas III
Suhu	°C	29	29	29	31	31	31	30	30	30	30	30	30	31	31	31	Deviasi 3
pН	Tidak ada	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	6-9
COD	Mg/L	6,68 27	6,2 632	6,47	5,9 815	6,1 793	6,08 04	6,1 133	7 <mark>,7</mark> 974	6,95 535	11, 033 6	10, 548 2	10,7 909	20, 244 9	20, 538 5	20,391	40
BOD	Mg/L	0,41 6	0,7 19	0,56 75	0,1	0,1	0,11	0,7	0,4 16	0,56 75	1,6 28	0,4 16	1,02	2,5 37	2,8 41	2,689	6
TSS	Mg/L	168	125	146, 5	448	116	282	192	304	248	192	188	190	304	348	326	100
DO	Mg/L	4,8	6,2	5,5	3,8	4,3	4,05	5,0	4,1	4,55	2,3	2,8	2,55	2,7	2,8	2,5	3
Amonia	Mg/L	0,04 92	0,0 259	0,03 755	0,0 487	0,0 992	0,07 395	0,0 666	0,0 663	0,06 645	0,4 54	0,3 29	0,39 15	0,8 95	0,7 99	0,847	0,5

Tabel 4.5 Hasil Analisis Kualitas Air Kelas IV Sungai Gedek

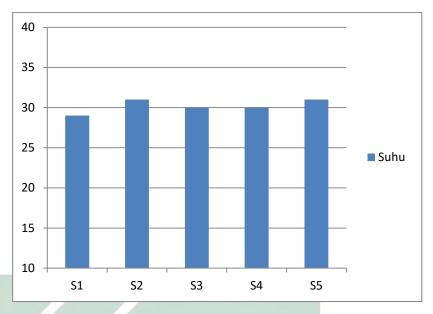
							Lok	asi Pe	ngamb	ilan San	npel						Baku
Parameter	Satuan		S1			S2			S3			S4			S5		Mutu
Turumeter	Satuan	1A	1B	Rata- rata	2A	2B	Rata- rata	3A	3В	Rata- rata	4A	4B	Rata- rata	5A	5B	Rata- rata	Kelas IV
Suhu	°C	29	29	29	31	31	31	30	30	30	30	30	30	31	31	31	Deviasi 3
pН	Tidak ada	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	6-9
COD	Mg/L	6,68 27	6,2 632	6,47	5,9 815	6,1 793	6,08 04	6,1 133	7,7 974	6,95 535	11, 033 6	10, 548 2	10,7 909	20, 244 9	20, 538 5	20,391	80
BOD	Mg/L	0,41 6	0,7 19	0,56 75	0,1	0,1	0,11	0, 7 19	0, <mark>4</mark> 16	0,56 75	1,6 28	0,4 16	1,02	2,5 37	2,8 41	2,689	12
TSS	Mg/L	168	125	146, 5	448	116	282	192	304	248	192	188	190	304	348	326	400
DO	Mg/L	4,8	6,2	5,5	3,8	4,3	4,05	5,0	4,1	4,55	2,3	2,8	2,55	2,7	2,8	2,5	1
Amonia	Mg/L	0,04 92	0,0 259	0,03 755	0,0 487	0,0 992	0,07 395	0,0 666	0,0 663	0,06 645	0,4 54	0,3 29	0,39 15	0,8 95	0,7 99	0,847	-

Tabel 4.2, 4.3, 4.4, 4.5 merupakan hasil analisis kualitas air Sungai Gedek pada masing-masing parameter sesui baku mutu kelas I, II, III, IV.

a. Suhu

Suhu merupakan faktor yang mempengaruhi, menghambat maupun memacu perkembangbiakkan organisme di air. Naiknya suhu pada perairan hingga skala tertentu dapat mempercepat perkembangbiakan organisme di dalam air. Perubahan suhu yang rendah tidak membahayakan kehidupan ikan, namun apabila terjadi perubahan secara tiba-tiba sebesar 10°C maka dapat membahayakan kehidupan ikan. Suhu optimal dalam perkembangbiakan ikan berkisar antara 27°C-30°C (Oktafiansyah, 2015).

Pengukuran suhu dilakukan secara langsung pada saat pengambilan sampel dengan menggunakan thermometer. Hasil pengukuran akan dibandingkan dengan baku mutu air kelas I, II, III, IV dalam Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021. Baku mutu air kelas I, II, III, IV yaitu deviasi 3 dimana temperatur pada air sungai di kisaran suhu yang normal yaitu antara 25°C-31°C (Trisnawati & Masduqi, 2014 dalam Safitri, 2019). Berdasarkan tabel 4.2, tabel 4.3, Tabel 4.4, Tabel 4.5 pada parameter suhu di S1 hingga S5 tidak melebihi baku mutu air kelas I, II, III, IV. Hasil pengukuran parameter suhu di Sungai Gedek ditunjukkan pada grafik dibawah ini :



Gambar 4.8 Grafik Analisis Parameter Suhu

Dari Gambar 4.8 menujukkan suhu tertinggi pada titik 2 dan titik 5 yaitu sebesar 31°C, pada titik 5 terjadi kenaikan suhu yang merupakan lokasi setelah adanya sumber pencemar dari industri. Pencemar dari industri dapat menyebabkan naiknya suhu air.

Suhu di perairan memengaruhi kehidupan organisme yang ada di perairan tersebut. Hal ini dapat terjadi dikarenakan suhu pada badan air dapat memengaruhi kelarutan oksigen dimana oksigen diperlukan untuk metabolisme organisme di perairan tersebut. Suhu yang makin tinggi, maka kelarutan oksigen makin turun. Naiknya suhu dapat mengakibatkan terjadinya peningkatan dekomposisi bahan organik. Kisaran suhu normal untuk kelangsungan hidup fitoplankton pada perairan yaitu berkisar $20^{\circ}\text{C} - 30^{\circ}\text{C}$ (Masykur, 2018).

Tinggi rendahnya suhu pada perairan dipengaruhi oleh faktor-faktor antara lain: pertukaran panas antara udara sekitar dengan air, intensitas matahari, tingginya geografis, dan penutupan oleh vegetasi yang berasal dari pohon-pohon yang tumbuh di sekitar sungai (Effendi, 2013).

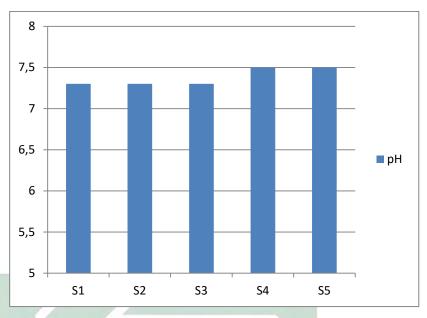
Berdasarkan pengukuran suhu yang dilakukan di Sungai Gedek yaitu 29°C-31°C. Maka disimpulkan nilai suhu di Sungai Gedek tidak melebihi baku mutu air kelas I, II, III, IV, sehingga pada parameter suhu Sungai Gedek dapat digunakanan sebagaimana peruntukkannya.

b. pH

Nilai pH para perairan menunjukkan bahwa keseimbangan antara basa dan asam di perairan dan konsentrasi ion hidrogen pada larutan. pH dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti suhu, aktifitas biologi, kandungan oksigen, dan ion. Adanya aktifitas biologi diperoleh gas CO² yang akan membentuk ion penyangga agar kisaran pH dalam air tetap stabil (Oktafiansyah, 2015).

Nilai pH pada baku mutu kelas I, II, III, IV yaitu antara 6-9. pH dapat berubah akibat pengarub adanya pembuangan limbah dari industri dan aktivitas dari pemukiman. Derajat keasaman adalah salah satu pertimbangan dalam penyediaan air bersih (Hanisa, 2017). Perairan dengan pH yang rendah memiliki kandungan asam yang tinggi pada perairan tersebut. Namun, apabila pH pada perairan tinggi maka perairan tersebut memiliki kandungan kapur yang tinggi (Rosdiansyah, 2019).

pH dalam perairan dapat memengaruhi kesuburan perairan dikarenakan mempengaruhi jasad renik. Pada air yang asam maka terjadi kurangnya produktifitas serta dapat menyebabkan kematian pada organisme. Nilai pH yang rendah, maka kadar oksigen terlarut juga berkurang, sehingga konsumsi oksigen juga turun. Sebagian besar organisme di perairan memiliki sensifitas terhadap adanya perubahan pH dan optimal pada pH 7-8,5. pH antara 7-9 adalah nilai yang menandakan bahwa suatu perairan disebut sehat (Warman, 2015).



Gambar 4.9 Grafik Analisis pH

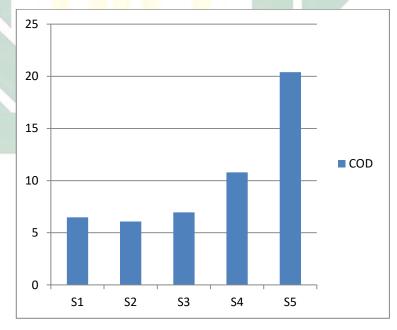
Menurut Oktafiansyah (2015) pH memengaruhi produktif sungai, air yang memiliki sifat netral ataupun basa lebih produktif daripada air yang bersifat asam. Untuk kehidupan organisme secara umum, nilai pH yang dihasilkan pada Sungai Gedek tidak berpengaruh pada perkembangbiakan ikan maupun organisme lainnya. Dari gambar 4.9 menjelaskan rata-rata pH pada tiap stasiun adalah 7,3-7,5, diantara kelima stasiun diatas tidak menunjukkan selisih yang tinggi. Makin tinggi temperatur pada perairan maka makin rendah kadar oksigen terlarut dan nilai pH menjadi turun serta kadar karbondioksida makin tinggi.

Pada gambar 4.10 menunjukkan Hasil pengukuran pada parameter pH di Sungai Gedek yaitu sebesar 7,3-7,5. Pada titik 4 dan 5 terjadi kenaikan pH yaitu sebesar 7,5. Nilai pH yang tinggi pada stasiun 4 dan stasiun 5 diduga disebabkan oleh adanya oksigen yang cukup tinggi dimana oksigen disebabkan oleh difusi pada udara dan adanya arus yang tinggi. Hasil menujukkan bahwa pH Sungai Gedek memenuhi baku mutu kelas I, II, III, dan IV.

c. COD

Kebutuhan oksigen kimia merupakan total oksigen yang dibutuhkan agar limbah yang dibuang ke badan air teroksidasi dengan reaksi kimia (Ashar,2020). Nilai COD adalah ukuran bagi pencenaran di perairan oleh zat yang secara alami dapat dioksidasi dengan proses mikrobiologi serta menyebabkan oksigen terlarut di perairan berkurang. Perairan dengan COD tinggi maka oksigen terlarut dapat berkurang dan mempengaruhi kehisupan organisme dalam air (Oktafiansyah, 2015).

Pengukuran parameter COD dilakukan di Laboratorium Kesehatan Daerah Surabaya. Hasil pengukuran dibandingkan dengan baku mutu air kelas I, II, III, IV dalam PP Nomer 22 Tahun 2021. Konsentrasi COD dari titik 1 hingga titik 5 mengalami peningkatan. Hal ini dikarenakan adanya pembuangan limbah dari rumah potong hewan pada titik 4. Berikut ini merupakan grafik hasil pengukuran parameter COD:



Gambar 4.10 Grafik Analisis COD

Pada Gambar 4.10 menunjukkan bahwa Nilai COD tertinggi yaitu pada titik sampling bagian hilir pada stasiun 5 (S5) sebesar 20,3917 mg/L, sedangkan nilai COD terendah yaitu pada titik sampling distasiun dua (S2) yaitu 6,0804 mg/L. Hal

ini dikarenakan adanya aktifitas industri dan domestik yang ada disekitar wilayah sungai Gedek menjadi penyuplai unsur organik dengan jumlah yang besar. Kandungan COD yang tinggi dalam air menunjukkan bahwa tingkat pencemaran yang berasal dari bahan organik besar. Bahan organik tersebut dapat meningkatkan kadar COD dikarenakan berupa limbah yang dibuang ke dalam air dan memiliki sifat terdegradasi secara kimiawi dengan mikroorganisme anaerob (Yuniarti, 2019).

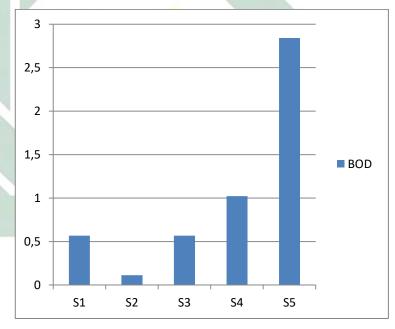
Pada gambar 4.10 menunjukkan Hasil pengukuran pada parameter COD di Sungai Gedek yaitu masing-masing stasiun sebesar 6,473 mg/L, 6,0804 mg/L, 6,95535 mg/L, 10,7909 mg/L, 20,391 mg/L. Pada titik 4 dan 5 terjadi kenaikan nilai COD, hal tersebut disebabkan oleh buangan limbah dari industri. Naiknya nilai COD yang tinggi dikarenakan oleh buangan limbah yang berasal dari industri yang membuang limbahnya secara langsung tanpa adanya pengolahan yang benar dan tepat (Sepriani, 2016). Menurut Andika, dkk (2020) Kadar COD yang tinggi dalam air dapat mengakibatkan menurunnya kadar oksigen dalam air dan menyebabkan organisme di dalam perairan tidak dapat hidup. Kandungan COD di Sungai Gedek pada baku mutu kelas I menunjukkan melebihi baku mutu pada stasiun 4 dan stasiun 5. Pada baku mutu kelas II, III, an IV menunjukkan masih memenuhi baku mutu air.

d. BOD

Kebutuhan oksigen Biologi (BOD) dapat diartikan sebagai jumlah oksigen terlarut yang dibutuhkan oleh mikroorganisme dalam pemecahan bahan organik yang berarti bahan organik atau bakteri pada kondisi aerob. Pemecahan bahan organik ini berarti bahan organik dimanfaatkan mikroorganisme untuk energi dari proses oksidasi dan bahan makanan. BOD banyak digunakan dalam penentuan tingkat pencemaran air. Dalam menentukan BOD sangat penting untuk menelaah aliran

pencemaran di sungai dari hulu hingga ke hilir (Oktafiansyah, 2015).

Pengukuran parameter BOD dilakukan di Laboratorium Terintegrasi UIN Sunan Ampel Surabaya. Hasil pengukuran dibandingkan dengan baku mutu air kelas I, II, III, IV dalam PP Nomer 22 Tahun 2021. Nilai BOD dapat dipengaruhi oleh buangan limbah domestik maupun limbah industri. Nilai BOD yang tinggi dapat disebabkan oleh adanya aktivitas pemukiman dan limbah dari pertanian. Proses pada oksidasi terjadi dalam waktu yang lama. Debit sungai yang tinggi juga dapat mempengaruhi tingkat kandungan BOD pada perairan dikarenakan mikroorganisme tidak memiliki banyak waktu untuk mengoksidasi bahan organik (Hanisa, 2017).



Gambar 4.11 Grafik Analisis BOD

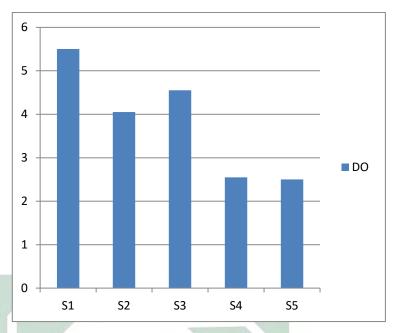
Pada gambar 4.11 menunjukkan Hasil pengukuran pada parameter BOD di Sungai Gedek yaitu masing-masing stasiun sebesar 0,5675 mg/L, 0,113 mg/L, 0,5675 mg/L, 1,022 mg/L, 2,841 mg/L. Pada stasiun 4 dan 5 tejadi peningkatan nlai BOD, hal ini dikarenakan adanya buangan limbah industri. Nilai BOD yang rendah pada stasiun 1 hingga staiun 3 mengindikasikan bahwa baiknya proses dekomposisi dari bahan organik yang

dioksidasi oleh mikroba. Namun, tiap stasiun masih memenuhi ambang baku mutu air parameter BOD. Menurut Effendi (2013) Hal ini berarti kemampuan dalam pemulihan diri atau yang disebut self purification cukup tinggi. Ini menunjukkan kemampuan sungai dalam memulihkan diri dapat dilihat pada nilai DO yang tinggi pada stasiun 1 hingga stasiun 3 dan nilai BOD yang rendah. Nilai BOD yang tinggi pada stasiun 4 dan stasiun 5 diduga karena buangan limbah dari limbah industri. Kandungan BOD di Sungai Gedek pada baku mutu kelas I menunjukkan melebihi baku mutu yaitu pada stasiun 5. Pada baku mutu kelas II, III, dan IV menunjukkan masih memenuhi baku mutu air.

e. DO

Kaandungan oksigen terlarut mempengaruhi efisiensi pengambilan oksigen oleh organisme di air untuk kehidupan normal di lingkungannya. Kurangnya oksigen dalam air dikarenakan proses respirasi organisme dalam air antara lain phytoplankton, bhentos, dan zooplankton, reaksi kimia, dan difusi di udara dalam proses perombakan bahan organik dalam air (Oktafiansyah, 2015). Kadar oksigen terlarut di Sungai Gedek pada sasiun 1 hingga stasiun 3 masih tergolong tinggi dan tidak berpengaruh terhadap perkembangbiakan biota di sungai tersebut.

Kadar oksigen terlarut (DO) pada satu perairan apabila lebih dari 5 mg/L maka dapat dikatakan baik dan memiliki kandungan bahan pencemar yang sedikit. Kandungan oksigen terlarut yang mempunyai nilai kurang dari 10 mg/L dikatakan perairan tersebut masih alami. Kandungan oksigen terlarut untuk biota tidak diperbolehkan kurang dari 6 mg/l (Mahyudin, 2015).

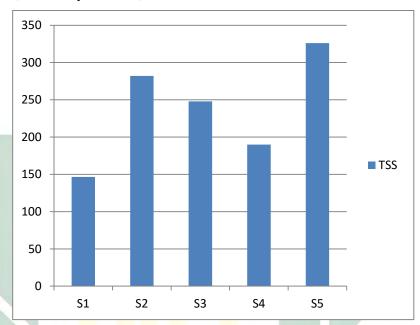


Gambar 4.12 Grafik Analisis Parameter DO

Kandungan DO di Sungai Gedek pada titik 1 hingga titik 5 mengalami penurunan. Pada titik 1 hingga titik 3 masih memenuhi baku mutu air kelas II, sedangkan pada titik 4 dan titik 5 tid<mark>ak memenuhi baku mutu air kelas II yaitu masing-</mark> masing sebesar 2,55 mg/L dan 2,5 mg/L. Hal ini disebabkan oleh adanya buangan dari industri pada titik 4 yang dibuang di Sungai Gedek. Nilai Oksigen Terlarut berbanding terbalik dengan nilai BOD dan COD dikarenakan DO digunakan untuk penguraian zat organik dalam air oleh bakteri (Rosdiansyah, 2019). Pada baku mutu air kelas I menujukkan nilai DO melebihi baku mutu air pada stasiun 1 hingga stasiun 5. Pada baku mutu air kelas II dan III nilai DO menujukkan melebihi ambang batas baku mutu air yaitu pada stasiun 4 dan stasiun 5. Pada baku mutu kelas air IV nilai DO menunjukkan masih memenuhi baku mutu air sehingga dapat digunakan sebagai mana peruntukannya yaitu untuk mengairi pertanaman dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.

f. TSS

Partikel pada TSS yang terkandung yaitu pasir halus dan lumpur maupun jasad renik, terdiri dari padatan yang disebabkan dari adanya erosi tanah yang terbawa ke perairan (Rosdiansyah, 2019).



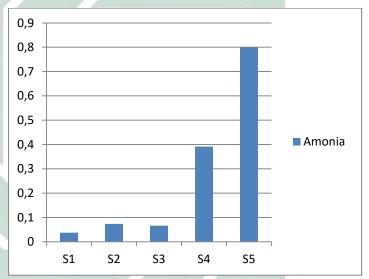
Gambar 4.13 Grafik Analisis Parameter TSS

Tingginya kandungan TSS dapat dipengaruhi dari berbagai sumber antara lain aktivitas rumah tangga, kegiatan industri maupun pertanian. Hasil pengukuran parameter TSS di Sungai Gedek pada stasiun 1 sebesar 146,5 mg/L, stasiun 2 sebesar 282 mg/L, stasiun 3 sebesar 248 mg/L, stasiun 4 sebesar 190 mg/L, stasiun 5 sebesar 348 mg/L. Nilai TSS di sungai Gedek pada stasiun 1 hingga stasiun 5 melebihi ambang baku mutu air kelas I, II, dan III berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomer 22 Tahun 2021. Sehingga tidak dapat digunkan sebagaimana peruntukannya yaitu sebagai air baku air minum, sarana rekreasi, pertanian, pembudidayaan ikan tawar, pertamanan dan peternakan atau peruntukan lainnya yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut. Pada baku mutu air kelas IV menunjukkan masih memenuhi baku mutu air sehingga dapat digunakan sebagaimana peruntukkannya untuk

mengairi pertanaman dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut. Kesesuaian nilai TSS untuk kepentingan perikanan (Mahyudin, 2015).

g. Amonia

Amonia merupakan nitrogen Anorganik yang terlarut dalam air. Amonia disebabkan dari adanya buangan air seni, tinja maupun terurainya zat organik secara mikrobiologis yang berasal dari limbah industri maupun aktivitas domestik. Pada analisis parameter Amonia dilakukan di Laboratorium Lingkungan Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Mojokerto.



Gambar 4.14 Grafik Analisis Parameter Amonia

Konsentrasi Amonia yang diperbolehkan pada baku mutu air kelas II yaitu 0,2 mg/L. Berdasarkan Gambar 4.15 konsentrasi ammonia pada titik 1 hingga titik 3 masih memenuhi baku mutu air kelas I, II, dan III, namun pada titik 4 dan titik 5 konsentrasi ammonia telah melampaui baku mutu yang diperbolehkan yaitu 0,3915 mg/L dan 0,799 mg/L. Tingginya konsentrasi ammonia pada dikarenakan adanya buangan limbah dari rumah potong hewan di titik 4. Pada baku mutu air kelas IV nilai ammonia menunjukkan masih memenuhi baku mutu air sehingga dapat digunakan sebagaimana peruntukannya yaitu

untuk mengairi pertanaman dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.

4. Daya Tampung Beban Pencemaran Sungai Gedek

a. Daya Tampung Beban Pencemaran

Daya tampung beban pencemaran merupakan kapasitas air dalam menampung adanya bahan pencemar yang masuk dan tidak menyebabkan air menjadi tercemar. Analisis Daya tampung beban pencemaran yang dihitung dari beban pencemar maksimum maupun terukur sesuai baku mutu kelas I, II, III, IV PP No. 22 Tahun 2021 yaitu pada parameter COD, BOD, DO, TSS, dan Amonia. Analisis daya tampung beban pencemaran dilakukan pada stasiun 5, Hal ini bertujuan untuk mengetahui nilai beban pencemar yang masuk ke sungai dari stasiun 1 hingga stasiun 5.

Berikut ini rumus (3.5) perhitungan beban pencemar :

BPS =
$$(Cs)j \times Qs \times f \dots (3.4)$$

Keterangan:

BPS = Beban Pencemaran Terukur (kg/hari)

BPM = Beban Pencemaran Mutu (kg/hari)

(Cs)j = Kadar sebenarnya unsur pencemar (mg/liter)

Qs = Debit air sungai (L/detik)

f = Faktor konversi

$$=\frac{1 \text{ kg}}{1.000.000 \text{ mg}} \times \frac{86400 \text{ detik}}{1 \text{ hari}} = 86,4 \frac{\text{kg.lt.detik}}{\text{mg/m3.hari}}$$

Perhitungan Beban Pencemar Mutu (BPm) dan Beban Pencemar Terukur (BPs) Sesuai Baku Mutu Kelas I

a. Perhitungan Beban Pencemar Mutu (BPm)

Parameter DO

BPm = Q x Cs (bm) x f
=
$$10,9956 \text{ m}^3/\text{detik x 6 mg/L x 86,4 kg.L.dtk/mg.m}^3$$

= $5.700,12 \text{ kg/hari}$

Parameter COD

 $BPm = Q \times Cs (bm) \times f$

- $= 10,9956 \text{ m}^3/\text{detik x } 10 \text{ mg/L x } 86,4 \text{ kg.L.dtk/mg.m}^3$
- = 9.500,2 kg/hari

Parameter BOD

 $BPm = Q \times Cs (bm) \times f$

- $= 10,9956 \text{ m}^3/\text{detik x 2 mg/L x 86,4 kg.L.dtk/mg.m}^3$
- = 1.900,04 kg/hari

Parameter TSS

 $BPm = Q \times Cs (bm) \times f$

- $= 10,9956 \text{ m}^3/\text{detik x } 40 \text{ mg/L x } 86,4 \text{ kg.L.dtk/mg.m}^3$
- = 38.000,79 kg/hari

Parameter Amonia

 $BPm = Q \times Cs (bm) \times f$

- = $\frac{10,9956}{\text{m}^3/\text{detik}} \times \frac{0,1}{\text{mg/L}} \times \frac{86,4}{\text{kg.L.dtk/mg.m}^3}$
- = 95,00<mark>2 kg/har</mark>i

b. Beban Pencemar Terukur (BPs)

Parameter DO

 $BPs = Q \times Cs (bm) \times f$

- $= 10,9956 \text{ m}^3/\text{detik x } 2,5 \text{ mg/L x } 86,4 \text{ kg.L.dtk/mg.m}^3$
- = 2.375,05 kg/hari

Parameter COD

 $BPs = Q \times Cs (bm) \times f$

- = 10,9956 m³/detik x 20,3917 mg/L x 86,4 kg.L.dtk/mg.m³
- = 19.372,52 kg/hari

Parameter BOD

 $BPs = Q \times Cs (bm) \times f$

- = $10,9956 \text{ m}^3/\text{detik x } 2,841 \text{ mg/L x } 86,4 \text{ kg.L.dtk/mg.m}^3$
- = 2.699,0063 kg/hari

Parameter TSS

BPs = Q x Cs (bm) x f = $10,9956 \text{ m}^3/\text{detik x } 326 \text{ mg/L x } 86,4$ kg.L.dtk/mg.m³ = 309.706,468 kg/hari

Parameter Amonia

 $BPs = Q \times Cs (bm) \times f$

= $10,9956 \text{ m}^3/\text{detik} \text{ x} = 0,799 \text{ mg/L} \text{ x} = 86,4 \text{ kg.L.dtk/mg.m}^3$

= 759,0658 kg/hari

Tabel 4.6 Daya Tampung Beban Pencemaran Baku Mutu

Air Kelas I

Parameter	Beb <mark>a</mark> n	Beban	Daya
	Penc <mark>em</mark> ar <mark>an</mark>	Pencemaran	Tampung
	M <mark>aksimum</mark>	Terukur	Beban
	(k <mark>g/hari</mark>)	(<mark>kg</mark> /hari)	Pencemaran
DO	5.700,12	2.375,05	3.325,07
COD	9.500,2	19.372,52	- 9.872,32
BOD	1.900,04	2.699,0063	- 799,0063
TSS	38.000,79	309.706	- 271.705,21
Amonia	95,002	759,0658	- 664,06

(Keterangan : Hasil perhitungan bercetak tebal artinya melebihi batas maksimum yang dipersyaratkan)

Berdasarkan Tabel 4.6 dapat diketahui bahwa nilai DTBP parameter DO 3.325,07 kg/hari, parameter COD yaitu -9.872,32 kg/hari, parameter BOD yaitu -799,0063 kg/hari, parameter TSS yaitu -271.705,21 kg/hari, dan parameter Amonia yaitu -664,06 kg/hari.

2. Perhitungan Beban Pencemar Mutu (BPm) dan Beban Pencemar Terukur (BPs) Sesuai Baku Mutu Kelas II

a. Perhitungan Beban Pencemar Mutu (BPm)

Parameter DO

 $BPm = Q \times Cs (bm) \times f$

 $= 10,9956 \text{ m}^3/\text{detik x 4 mg/L x 86,4 kg.L.dtk/mg.m}^3$

= 3800,08 kg/hari

Parameter COD

 $BPm = Q \times Cs (bm) \times f$

 $= 10,9956 \text{ m}^3/\text{detik x } 25 \text{ mg/L x } 86,4 \text{ kg.L.dtk/mg.m}^3$

= 23.750,496 kg/hari

Parameter BOD

 $BPm = Q \times Cs (bm) \times f$

 $= 10,9956 \text{ m}^3/\text{detik x 3 mg/L x 86,4 kg.L.dtk/mg.m}^3$

= 2.850,06 kg/hari

Parameter TSS

 $BPm = Q \times Cs (bm) \times f$

 $= 10,9956 \text{ m}^3/\text{detik x } 50 \text{ mg/L x } 86,4 \text{ kg.L.dtk/mg.m}^3$

= 47.500,992 kg/hari

Parameter Amonia

 $BPm = Q \times Cs (bm) \times f$

 $= 10,9956 \text{ m}^3/\text{detik x } 0,2 \text{ mg/L x } 86,4 \text{ kg.L.dtk/mg.m}^3$

= 190,0039 kg/hari

b. Beban Pencemar Terukur (BPs)

Parameter DO

 $BPs = Q \times Cs (bm) \times f$

 $= 10,9956 \text{ m}^3/\text{detik x } 2,5 \text{ mg/L x } 86,4 \text{ kg.L.dtk/mg.m}^3$

= 2.375,05 kg/hari

Parameter COD

 $BPs = Q \times Cs (bm) \times f$

= $10,9956 \text{ m}^3/\text{detik x } 20,3917 \text{ mg/L x } 86,4 \text{ kg.L.dtk/mg.m}^3$

= 19.372,52 kg/hari

Parameter BOD

 $BPs = Q \times Cs (bm) \times f$

= $10,9956 \text{ m}^3/\text{detik x } 2,841 \text{ mg/L x } 86,4 \text{ kg.L.dtk/mg.m}^3$

= 2.699,0063 kg/hari

Parameter TSS

 $BPs = Q \times Cs (bm) \times f$

= $10,9956 \text{ m}^3/\text{detik x } 326 \text{ mg/L x } 86,4 \text{ kg.L.dtk/mg.m}^3$ = 309.706,468 kg/hari

Parameter Amonia

 $BPs = Q \times Cs (bm) \times f$

= 10,9956 m³/detik x 0,799 mg/L x 86,4 kg.L.dtk/mg.m³

= 759,0658 kg/hari

Tabel 4.7 Daya Tampung Beban Pencemaran Baku Mutu Air Kelas II

Parameter	Beban	Beban	Daya
	Pencemaran	Pencemaran	Tampung
	Maksimum	Terukur	Beban
	(kg/hari)	(kg/hari)	Pencemaran
DO	3.800,08	2.375,05	1.425,08
COD	23.750,496	19.372,52	4.377,976
BOD	2.850,06	2.699,0063	151,0537
TSS	47.500,992	309.706	- 262.205,008
Amonia	190,0039	759,0658	- 569,0619

(Keterangan : Hasil perhitungan bercetak tebal artinya melebihi batas maksimum)

Berdasarkan Tabel 4.7 dapat diketahui bahwa nilai DTBP parameter BOD yaitu 151,0537 kg/hari, parameter TSS yaitu -262.205,008 kg/hari, parameter DO yaitu

1425,08 kg/hari, parameter COD yaitu 4.377,976 kg/hari dan parameter Amonia yaitu -569,0619 kg/hari.

- 3. Perhitungan Beban Pencemar Mutu (BPm) dan Beban Pencemar Terukur (BPs) Sesuai Baku Mutu Kelas III
 - a. Perhitungan Beban Pencemar Mutu (BPm)

Parameter DO

 $BPm = Q \times Cs (bm) \times f$

 $= 10,9956 \text{ m}^3/\text{detik x 3 mg/L x 86,4 kg.L.dtk/mg.m}^3$

= 2.850,06 kg/hari

Parameter COD

 $BPm = Q \times Cs (bm) \times f$

 $= 10,9956 \text{ m}^3/\text{detik x } 40 \text{ mg/L x } 86,4 \text{ kg.L.dtk/mg.m}^3$

= 38.000,80 kg/hari

Parameter BOD

 $BPm = Q \times Cs (bm) \times f$

= 10,9956 m³/detik x 6 mg/L x 86,4 kg.L.dtk/mg.m³

= 5.700,12 kg/hari

Parameter TSS

 $BPm = Q \times Cs (bm) \times f$

 $= 10,9956 \text{ m}^3/\text{detik x } 100 \text{ mg/L x } 86,4 \text{ kg.L.dtk/mg.m}^3$

= 95.001,984 kg/hari

Parameter Amonia

 $BPm = Q \times Cs (bm) \times f$

 $= 10,9956 \text{ m}^3/\text{detik x } 0,5 \text{ mg/L x } 86,4 \text{ kg.L.dtk/mg.m}^3$

= 475,01 kg/hari

b. Beban Pencemar Terukur (BPs)

Parameter DO

 $BPs = Q \times Cs (bm) \times f$

 $= 10,9956 \text{ m}^3/\text{detik x } 2,5 \text{ mg/L x } 86,4 \text{ kg.L.dtk/mg.m}^3$

= 2.375,05 kg/hari

Parameter COD

 $BPs = Q \times Cs (bm) \times f$

- = $10,9956 \text{ m}^3/\text{detik} \text{ x} 20,3917 \text{ mg/L} \text{ x} 86,4$ kg.L.dtk/mg.m³
- = 19.372,52 kg/hari

Parameter BOD

 $BPs = Q \times Cs (bm) \times f$

- = $10,9956 \text{ m}^3/\text{detik} \text{ x} 2,841 \text{ mg/L} \text{ x} 86,4 \text{ kg.L.dtk/mg.m}^3$
- = 2.699,0063 kg/hari

Parameter TSS

 $BPs = Q \times Cs (bm) \times f$

- $= 10,9956 \text{ m}^3/\text{detik x } 326 \text{ mg/L x } 86,4 \text{ kg.L.dtk/mg.m}^3$
- = 309.706,468 kg/hari

Parameter Amonia

 $BPs = Q \times Cs (bm) \times f$

- = 10,9956 m³/detik x 0,799 mg/L x 86,4 kg.L.dtk/mg.m³
- = 7<mark>59,065</mark>8 kg/hari

Tabel 4.8 Daya Tampung Beban Pencemaran Baku Mutu Air Kelas III

Parameter	Beban	Beban	Daya
	Pencemaran	Pencemaran	Tampung
	Maksimum	Terukur	Beban
	(kg/hari)	(kg/hari)	Pencemaran
DO	2.850,06	2.375,05	475,01
COD	38.000,80	19.372,52	18.628,28
BOD	5.700,12	2.699,0063	3001,1137
TSS	95.001,984	309.706	-214.704,016
Amonia	475,01	759,0658	- 284,0558

(Keterangan : Hasil perhitungan bercetak tebal artinya melebihi batas maksimum yang dipersyaratkan)

Berdasarkan Tabel 4.8 dapat diketahui bahwa nilai yang melebihi DTBP pada parameter TSS yaitu -

214.704,016 kg/hari, parameter DO yaitu 475,01 kg/hari dan parameter Amonia yaitu -284,0558 kg/hari.

- 4. Perhitungan Beban Pencemar Mutu (BPm) dan Beban Pencemar Terukur (BPs) Sesuai Baku Mutu Kelas IV
 - a. Perhitungan Beban Pencemar Mutu (BPm)

Parameter DO

 $BPm = Q \times Cs (bm) \times f$

 $= 10,9956 \text{ m}^3/\text{detik x 1 mg/L x 86,4 kg.L.dtk/mg.m}^3$

= 950,02 kg/hari

Parameter COD

 $BPm = Q \times Cs (bm) \times f$

 $= 10,9956 \text{ m}^3/\text{detik x } 80 \text{ mg/L x } 86,4 \text{ kg.L.dtk/mg.m}^3$

= 76.001.59 kg/hari

Parameter BOD

 $BPm = Q \times Cs (bm) \times f$

 $= 10,9956 \text{ m}^3/\text{detik x } 12 \text{ mg/L x } 86,4 \text{ kg.L.dtk/mg.m}^3$

= 11.400,24 kg/hari

Parameter TSS

 $BPm = Q \times Cs (bm) \times f$

 $= 10,9956 \text{ m}^3/\text{detik x } 400 \text{ mg/L x } 86,4 \text{ kg.L.dtk/mg.m}^3$

= 380.007,936 kg/hari

Parameter Amonia

 $BPm = Q \times Cs (bm) \times f$

 $= 10,9956 \text{ m}^3/\text{detik x mg/L x 86,4 kg.L.dtk/mg.m}^3$

= 950,02 kg/hari

b. Beban Pencemar Terukur (BPs)

Parameter DO

 $BPs = Q \times Cs (bm) \times f$

 $= 10,9956 \text{ m}^3/\text{detik x } 2,5 \text{ mg/L x } 86,4 \text{ kg.L.dtk/mg.m}^3$

= 2.375,05 kg/hari

Parameter COD

 $BPs = Q \times Cs (bm) \times f$

- = 10,9956 m³/detik x 20,3917 mg/L x 86,4 kg.L.dtk/mg.m³
- = 19.372,52 kg/hari

Parameter BOD

$$BPs = Q \times Cs (bm) \times f$$

- = $10,9956 \text{ m}^3/\text{detik} \text{ x} 2,841 \text{ mg/L} \text{ x} 86,4$ kg.L.dtk/mg.m³
- = 2.699,0063 kg/hari

Parameter TSS

 $BPs = Q \times Cs (bm) \times f$

=
$$10,9956 \text{ m}^3/\text{detik} \times 326 \text{ mg/L} \times 86,4$$

kg.L.dtk/mg.m³

= 309.706,468 kg/hari

Parameter Amonia

 $BPs = Q \times Cs (bm) \times f$

= 759,0658 kg/hari

Tabel 4.9 Daya Tampung Beban Pencemaran Baku Mutu Air Kelas IV

Parameter	Beban	Beban	Daya
	Pencemaran	Pencemaran	Tampung
	Maksimum	Terukur	Beban
	(kg/hari)	(kg/hari)	Pencemaran
DO	950,02	2.375,05	- 1.425,03
COD	76.000,59	19.372,52	56.628,07
BOD	11.400,24	2.699,0063	8.701,2337
TSS	380.007,936	309.706	70.301,963
Amonia	950,02	759,0658	190,9542

Berdasarkan Tabel 4.9 dapat diketahui bahwa nilai DTBP pada semua parameter masih memenuhi. Berikut ini merupakan Tabel 4.9 hasil perhitungan daya tampung beban pencemaran pada baku mutu air kelas I, II, III, IV:

Tabel 4.10 Daya Tampung Beban Pencemaran

Para	Daya Tampung Beban Pencemaran									
meter	I	II	III	IV						
DO	3.325,07	1.425,08	475,01	- 1.425,03 .						
COD	- 9.872,32	4.377,976	18.628,28	56.628,07						
BOD	- 799,0063	151,0537	3001,1137	8.701,2337						
TSS	-271.705,21	- 262.205,008	- 214.704,016	70.301,963						
Amo	- 664,06	- 569,0619	- 284,0558	190,9542						
nia										

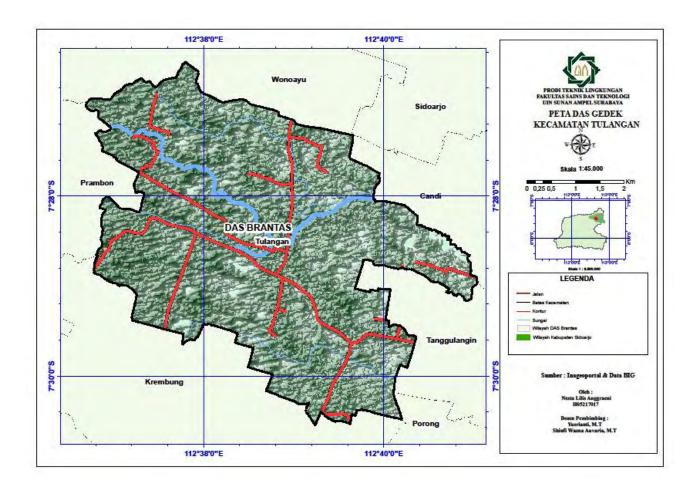
Menurut Thi Thu Van (2018) Hasil perhitungan mengenai daya tampung beban pencemaran terbagi menjadi 2 yaitu nilai positif dan nilai negative. Apabila hasil perhitungan bernilai positif menunjukkan bahwa sungai tersebut masih memiliki kapasitas dalam menerima beban pencemar, sedangkan apabila hasil perhitungan bernilai negative menunjukkan bahwa beban pencemar telah melebihi kapasitas dalam sungai tersebut menerima beban pencemar.

Nilai (-) yang ditunjukkan pada Tabel 4.10 diatas menunjukkan bahwa beban pencemaran yang terjadi di Sungai Gedek pada baku mutu air kelas I melebihi daya tampung beban pencemaran pada semua parameter. Pada baku mutu air kelas II dan III parameter yang melebihi daya tampung beban pencemaran antara lain parameter TSS, DO dan Amonia. Pada baku mutu air kelas IV pada semua parameter masih memenuhi daya tampung beban pencemaran, sehingga dapat digunakan sebagaimana peruntukannya. Pada nilai DO menunjukkan nilai positif yang melebihi daya tampung beban pencemaran, hal ini dikarenakan semakin rendah nilai DO

maka kandungan DO tidak memenuhi baku mutu air. Jadi pada nilai DO berbanding terbalik dengan nilai pada parameter-parameter lain pada penilaian daya tampung beban pencemaran.

4.2.2 Daya Dukung

Dalam mengetahui kinerja suatu DAS ada 5 kriteria, diantaranya yaitu 1) Kondisi Lahan untuk mengetahui kondisi daya dukung lahan pada DAS yang mengalami perubahan yang berkaitan dengan ada atau tidaknya kecenderungan laan terdegradasi dari masa ke masa. 2) Tata air untuk mengetahui kondisi daya dukung DAS yang berubah pada kuantitas, kualitas, serta kontinuitas yang bertujuan untuk mengetahui perubahan kondisi daya dukung air berdasarkan ruang dan waktu. 3) Sosial-Ekonomi untuk mengetahui gambaran mengenai kondisi kehidupan masyarakat dan adanya pengaruh hubungan timbal balik dari faktor social ekonomi tdengan sumberdaya alam di DAS. 4) Investasi Bangunan untuk mengetahui sumberdaya buatan yang dibangun di DAS dan harus dilindungi agar tidak rusak yang diakibatkan oleh degradasi DAS. 5) Pemanfaatan Ruang Wilayah untuk mengetahui kondisi kawasan lindung dan budidaya yang berubah oleh adanya pemanfatan lahan yang akan mengakibatkan terdegradasinya kawasan tersebut dari waktu ke waktu. Kondisi lingkungan yang semakin sesuai dengan fungsi kawasan tersebut maka kondisi DAS makin baik begitupun sebaliknya apabila kondisi DAS tidak sesuai maka makin mengalami degradasi (Wibisono, 2021).



Gambar 4.15 Peta DAS Gedek Kecamatan Tulangan

a. Kondisi Lahan

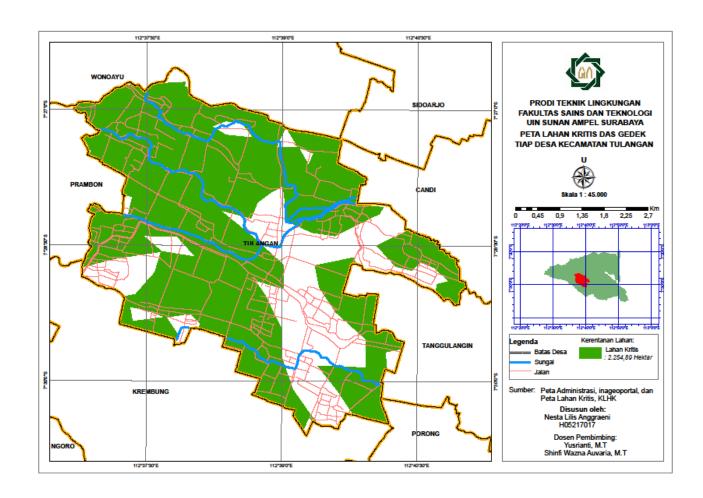
Terdapat dua subkriteria pada kriteria lahan untuk menentukan klasifikasi diantaranya yaitu : presentase lahan kritis dan presentase penutupan vegetasi.

1. Presentase Lahan Kritis

$$PLLK = \frac{LK \times 100\%}{A}$$
$$= \frac{2254,89 \times 100\%}{3233,34}$$
$$= 69,73 \%$$

Tabel 4.11 Luas dan Klasifikasi lahan kritis DAS Gedek

	DA	AS	Indikator Lahan Kritis Dalam DAS							
No ·	Nam a			PLK K (%)	Kela s	Sko r	Kualisifika si Pemulihan			
1	Gede k	3233,	2279,0 7	7 <mark>0,4</mark> 8	KR A > 20	1,50	Sangat Tinggi			



Gambar 4.16 Peta Lahan Kritis DAS Gedek Kecamatan Tulangan

Berikut ini merupakan Klasifikasi lahan kritis pada setiap desa di DAS Gedek :

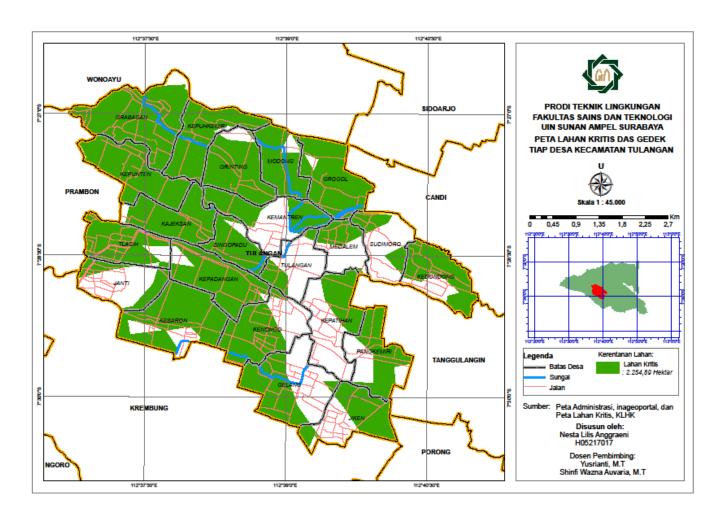
Tabel 4.12 Luas dan Klasifikasi Lahan Kritis Tiap Desa di DAS Gedek

	Desa		Indil	kator La	han Kı	ritis Da	alam DAS
N o.	Nama	Luas (Ha)	Luas (Ha)	PLK K (%)	Kela s	Sko r	Kualisifik asi Pemuliha n
1	Tulangan	107,5	27,25	48,56	PLL K > 20	1,5	Sangat Tinggi
2	Janti	128,1	42,72	33,33	PLL K > 20	1,5	Sangat Tinggi
3	Kebaron	201,0	165,7 6	82,43	PLL K > 20	1,5 0	Sangat Tinggi
4	Kenongo	167,7 3	113,9 0	67,90	PLL K > 20	1,5 0	Sangat Tinggi
5	Gelang	206,1	106,0	51,46	PLL K > 20	1,5 0	Sangat Tinggi
6	Kajeksan	129,0 9	123,1 7	95,41	PLL K > 20	1,5 0	Sangat Tinggi
7	Singopadu	82,17	72,64	88,40	PLL K > 20	1,5 0	Sangat Tinggi
8	Grinting	139,5 8	125,9 5	90,23	PLL K>	1,5 0	Sangat Tinggi

	Desa		Indil	kator La	han Kı	ritis Da	alam DAS
N o.	Nama	Luas (Ha)	Luas (Ha)	PLK K (%)	Kela s	Sko r	Kualisifik asi Pemuliha n
					20		
9	Modang	106,5	96,55	90,61	PLL K > 20	1,5 0	Sangat Tinggi
10	Grogol	149,7	144,7	96,66	PLL K > 20	1,5	Sangat Tinggi
11	Kedondon	128,5	95,19	74,04	KR A > 20	1,5 0	Sangat Tinggi
12	Grab <mark>aga</mark> n	227,2	213,1	93,79	PLL K > 20	1,5 0	Sangat Tinggi
13	Kepadang an	153,3	140,0	91,35	PLL K > 20	1,5 0	Sangat Tinggi
14	Tlasih	123,9	108,4	87,52	PLL K > 20	1,5 0	Sangat Tinggi
15	Medalem	83,02	34,16	41,14	PLL K > 20	1,5 0	Sangat Tinggi
16	Sudimoro	117,9	33,46	28,37	PLL K > 20	1,5 0	Sangat Tinggi
17	Pangkemir i	140,2	88,99	63,47	PLL K>	1,5 0	Sangat Tinggi

	Desa		Indil	kator La	han Kı	ritis Da	itis Dalam DAS		
N o.	Nama	Luas (Ha)	Luas (Ha)	PLK K (%)	Kela s	Sko r	Kualisifik asi Pemuliha n		
					20				
18	Kepatihan	172,0	62,98	36,61	PLL K > 20	1,5 0	Sangat Tinggi		
19	Jiken	141,3	88,12	62,32	PLL K > 20	1,5	Sangat Tinggi		
20	Kemantre n	157,0	88,74	56,50	PLL K > 20	1,5	Sangat Tinggi		
21	Kepunten	154,1	149,5 5	97,03	PLL K > 20	1,5 0	Sangat Tinggi		
22	Kepuhke miri	135,8	132,3	97,48	PLL K > 20	1,5 0	Sangat Tinggi		

Berikut ini merupakan Peta lahan kritis tiap desa di DAS Gedek :



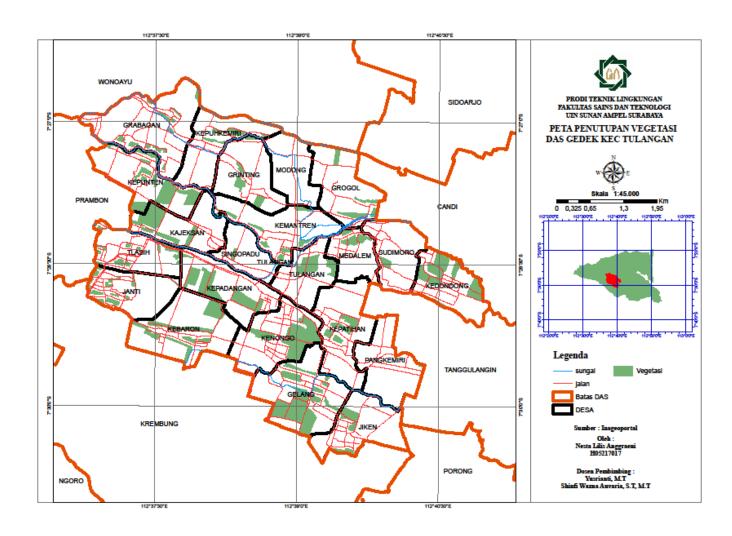
Gambar 4.17 Peta Lahan Kritis Tiap Desa di DAS Gedek Kecamatan Tulangan

2. Presentase Penutupan Vegetasi

$$PLV = \frac{LV \times 100\%}{A}$$
$$= \frac{326,736 \times 100\%}{3233,34}$$
$$= 10,105 \%$$

Tabel 4.13 Presentase Penutupan Vegetasi DAS Gedek

	D	AS		Liputan Vegetasi (LV)								
No	Nama	Luas	Luas	PLK	Kela	Sko	Kualisifika si					
·	T valid	(Ha)	(Ha)	K (%)	S	r	Pemulihan					
1	Gede	3233,	326,73	10,10	PPV	1,50	Sangat					
1	k	4	6	5	≤ 20	1,30	Tinggi					



Gambar 4.18 Peta Tutupan Vegetasi DAS Gedek Kecamatan Tulangan

Berikut ini merupakan presentase penutupan vegetasi pada setiap desa di DAS Gedek :

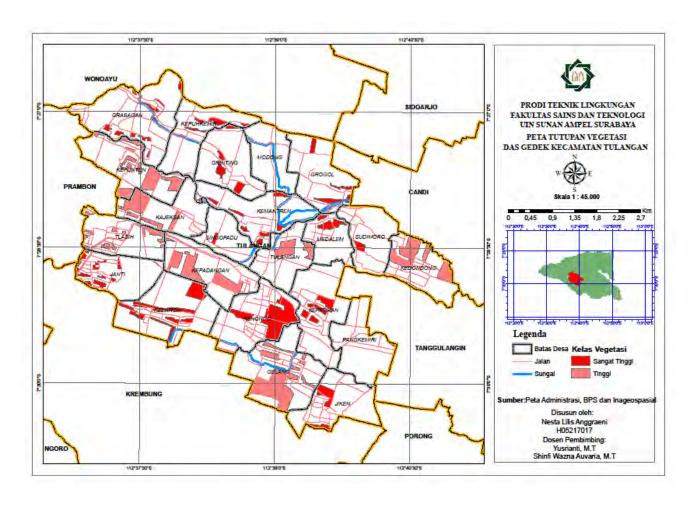
Tabel 4.14 Presentase Penutupan Vegetasi Tiap Desa DAS Gedek

		Desa		Indikator Lahan Kritis Dalam DAS								
N	0	Nama	Lua s (Ha	Lu as (Ha	PLK K (%)	Kelas	Skor	Kualisi fikasi Pemuli				
))				han				
1		Tulangan	109	-	0	PPV ≤ 20	1,50	Sangat Tinggi				
2	2	Janti	130	9,9 741	7,672	PPV ≤ 20	1,50	Sangat Tinggi				
3	3	Kebaron	205	30, 613	14,93	PPV ≤ 20	1,50	Sangat Tinggi				
4		Kenongo	171	43, 859	25,64	20 < PPV ≤ 40	1,25	Tinggi				
5		Gelang	210	53, 436	25,44	20 < PPV ≤ 40	1,25	Tinggi				
6	5	Kajeksan	131	27, 015	20,62	20 < PPV ≤ 40	1,25	Tinggi				
7	7	Singopadu	84	1,4 19	0,168 92	PPV ≤ 20	1,50	Sangat Tinggi				
8	3	Grinting	142	1,8 800	1,323 9	PPV ≤ 20	1,50					
9)	Modang	108	0,3 433	0,317 87	PPV ≤ 20	1,50					
10	0	Grogol	152	6,1	4,015	PPV ≤	1,50	Sangat				

	Desa		Inc	likator L	ahan Krit	is Dalaı	m DAS
No		Lua	Lu	PLK			Kualisi
110	Nama	S	as	K (%)	Kelas	Skor	fikasi
•	rama	(Ha	(Ha		ixcius	SKOI	Pemuli
))				han
			041	8	20		Tinggi
	Kedondon		25	26,88	20 <		
11		131	35, 219	4	PPV ≤	1,25	Tinggi
	g		219		40		
10	G 1	221	9,4	4,110	PPV ≤	1.50	Sangat
12	Grabagan	231	944	12	20	1,50	Tinggi
				23,12	20 <		
13	Kepadanga	156	36,	1	PPV ≤	1,25	Tinggi
	n		070		40		
			14,	11,23	PPV ≤		Sangat
14	Tlasih	126	161	8	20	1,50	Tinggi
15	Medalem	84	7,7	9 <mark>,19</mark> 6	PPV ≤	1.50	Sangat
13	Medalem	04	248	1	20	1,50	Tinggi
16	Cardinasas	120	0,0	0,004	PPV ≤	1.50	Sangat
16	Sudimoro	120	059	1666	20	1,50	Tinggi
17	Pangkemir	143	0,4	0,340	PPV ≤	1,50	Sangat
17	i	143	864	13986	20	1,50	Tinggi
18	Kepatihan	175	2,2	1,310	PPV ≤	1.50	Sangat
10	Kepatiliali	1/3	929	22	20	1,50	Tinggi
10	Tile	1 // /	12,	8,529	PPV ≤	1.50	Sangat
19	Jiken	144	282	1	20	1,50	Tinggi
20	Kemantren	160	11,	7,07	PPV ≤	1,50	Sangat
20	Kemanuen	100	312		20	1,50	Tinggi
21	Kepunten	157	16,	10,68	PPV ≤	1,50	Sangat
<u></u>	Kepunten	131	780	78	20	1,50	Tinggi
22	Kepuhkem	138	6,2	4,539	PPV ≤	1,50	Sangat
	iri	130	641		20	1,50	Tinggi

Lahan kritis disebabkan dari dalam kawasan maupun luar kawasan hutan yaitu kelerengan yang tinggi tetapi terdapat tumbuhan semusum serta kondisi konservasinya tidak baik, sedangkan untuk lahan perkotaan terdapat pengerasan area permukiman, jala dan kurang adanya daerah resapan air, ruang terbuka hijau dan berakibat pada berkurangnya kemampuan infiltrasi yang dapat menyebabkan erosi yang tinggi dan runoff. DAS Gedek memiliki presentase lahan kritis yang tinggi, hal ini dikarenakan Kabupaten Sidoarjo termasuk dalam kota Metropolitan sehingga terjadi pengerasan wilayah pemukiman dan kurangnya daerah resapan air. Upaya yang perlu dilakukan kegiatan vegetatif untuk kawasan yang terdegradasi yaitu perlunya penanaman tanaman tahunan yang memiliki daur terbang yang lama beserta bangunan sipil teknis yang seuai dengan upaya konservasi air maupun tanah, sedangkan pada area perkotaan perlu dibangunnya kanal, biopori, dan embung (Wibisono, 2021).

Berikut ini merupakan peta tutupan vegetasi tiap desa di DAS Gedek:



Gambar 4.19 Peta Tutupan Vegetasi Tiap Desa DAS Gedek Kecamatan Tulangan

b. Kualitas, Kuantitas, Kontinuitas Air (Tata Air)

1. Koefisien Rejim Aliran

Koefisien rejim aliran dilakukan dengan pengukuran kecepatan aliran sungai dengan menggunalan current meter dan sungai dibagi menjadi beberapa penampang. Hasil pengukuran didapatkan nilai debit minimal, maksimal dan debit rata-rata serta debit andalan. Berikut ini nilai yang didapatkan dari hasil pengukuran :

Tabel 4.15 Presentase Rejim Aliran DAS Gedek

No.	Bagia	Q	Q	Q	Q	KRA	Sk
	n Sub	Min	Maks	Rata-	Andala		or
	DAS	4 %		rata	n		
1	Hulu	0,636	1,272	0,954	0,2385	0,30337	0,5
				1		2	0
2	Teng	1,210	2,421	1, <mark>81</mark> 5	0,45393	1,09898	0,7
	ah	5		7 <mark>5</mark>	75	269	5
3	Hilir	8,246	10,99	9,621	2,40528	26,4457	1,5
		7	56	15	75	92	0
Tot		10,09	14,68	12,39	3,09772	27,8481	0,7
al		32	8	09	5	467	5
Rat		3,364	4,896	4,130	1,4942	9,28271	
a-		4		3		557	
rata							

Koefisien Rejim Aliran merupakan nilai antara debit arian rata-rata tertinggi dengan debit andalan. Nilai KRA dapat menjelaskan mengenai kondisi stabilitas pada aliran sungai. Adanya perencanaan pengelolaan, pemanfaatan lahan ataupun restorasi ekologi yang menggunakan daerah aliran sungai untuk unit pembangunan pada wilayah yang mengandalkan ketersediaan air, nilai KRA adalah salah satu informasi mengenai ketersediaan

air (Wulan, dkk., 2018). Nilai KRA pada DAS Gedek termasuk pada kategori rendah. Hal ini dikarenakan aliran di DAS Gedek kontinyu dan tidak terjadinya fluktuasi yang besar antara debit minimum dan debit maksimum.

2. Koefisien Aliran Tahunan

Nilai KAT mengambarkan mengenai kondisi DAS terhadap masukan hujan dan dapat dijadikan parameter untuk menentukan klasifikasi suatu DAS maupun sub DAS. Salah satu faktor yang mempengaruhi KAT adalah penutupan lahan. (Wulan, dkk., 2018). Data Koefisien Aliran Tahunan pada DAS Gedek ditunjukkan pada tabel 4.3:

$$C = \frac{k \times Q}{CH \times A}$$

$$C = \frac{3153600 \times 10,9956 \frac{m3}{dtk}}{1799,1 \frac{mm}{th} \times 3233,4}$$

$$C = 5,9609 \text{ m}^3/\text{det}$$

Tabel 4.16 Koefisien Aliran Tahunan dan Kualifikasi

Prioritas DAS Gedek

	D	AS	K	oefisien	Rejim	Aliran
No.	Nama	Luas	C	Nilai	Skor	Kualisifikasi
	Ivailia	(Ha)	(m ³ /det)	INII	SKOI	Pemulihan
				5 <		
1	Gedek	3233.34	5,9609	$C \leq$	0,75	Rendah
				10		

Nilai KAT pada DAS Gedek termasuk pada kategori rendah. Hal ini berarti aliran dari air hujan yang menjadi runoff atau aliran permukaan rendah. Aliran air yang tidak menjadi aliran permukaan maka akan masuk ke dalam tanah atau infiltrasi sehingga menjadi air tanah, mengalir ke sungai, danau dan terjai penguapan (Wibisono, 2021).

3. Muatan Sedimen

 $MS = K \times Cs \times Q$ = 31536 x 3,09 gr/liter x 4,1303 m³/dtk = 40,2

Tabel 4.17 Muatan Sedimen pada DAS Gedek

	D	AS	ŀ	Koefisien Rejim Aliran					
No.	Nama	Luas	MS	Nilai	Skor	Kualifikasi			
	Ivallia	(Ha)	MB	Milai	SKOI	Pemulihan			
1	Codel	2222 24	10.2	MS ≤	1.50	Sangat			
1	Gedek	3233,34	40,2	20	1,50	Tinggi			

Sedimentasi merupakan jumlah kadar tanah yang berupa lumpur di air yang terbawa oleh aliran sungai dari proses erosi pada hulu. Tingkat erosi yang makin tinggi, maka muatan sedimen makin tinggi. Muatan sedimen yang tinggi yaitu 42,79 ton/ha/tahun. Hal ini disebabkan oleh banyaknya sedimen yang terbawa aliran sehingga mengakibatkan kondisi DAS menjadi tidak sehat.

4. Banjir

Frekuensi kejadian Banjir di DAS Gedek pada tabel 4.9 dibawah ini :

Tabel 4.18 Frekuensi kejuadian Banjir di DAS Gedek

	D	AS	Faktor Bencana				
No.	Nama	Luas	Frekuensi	Skor	Kualifikasi		
	Ivallia	(Ha)		SKOI	Pemulihan		
			1 kali				
1	Gedek 3233,34		dalam 2	1,00	Sedang		
			tahun				

Kejadian banjir di DAS Gedek yaitu terjadi sebanyak 1 kali dalam 2 tahun sehingga memiliki skor 1,00 termasuk kategori sedang. Kegiatan sipil teknis ataupun vegetative perlu dilakukan dan ditingkatkan dengan baik didalam kawasan ataupun diluar kawasan hutan, terutama pada wilayah daerah aliran sungai (Wibisono, 2021).

5. Indeks Penggunaan Air

Kebutuhan air pada perhitungan ini meliputi kebutuhan air domestic dan kebutuhan air irigasi.

a. Ketersediaan Air

Ketersediaan air merupakan jumlah air (debit) yang diperkirakan ada terus menerus dalam sungai dan air hujan yang langsung jatuh dalam jumlah tertentu pada periode tertentu. Di sebagian besar wilayah, pola ketersediaan air bergantung pada pola curah hujan dan tatanan hidrologi pada wilayah tersebut.Curah hujan yang diperlukan untuk penyusunansuatu rancangan pemanfaatan air adalah curah hujan rata-rata di seluruh daerah yang bersangkutan, bukancurah hujan pada suatu titik tertentu. Curah hujan inidisebut sebagai curah hujan daerah dan dinyatakan dalam mm (Zulkipli, 2012)

Tabel 4.19 Data Curah Hujan Kecamatan Tulangan Tahun 2010-2019

Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sept	Okt	Nov	Des	Jmlh	Max
2010	432	293	260	218	187	46	65	103	39	278	119	326	2366	432
2011	311	464	216	103	114	48	61	40	116	232	210	269	2184	464
2012	311	464	216	103	114	48	61	40	116	232	210	269	2184	464
2013	289	240	261	189	79	56	21	-	-	-	51	271	1457	289
2014	372	236	262	183	81	54	22	-	-	7	53	273	1543	372
2015	369	234	258	180	79	52	-	-	-	-	51	270	1493	369
2016	313	505	315	161	118	54	42	6	-	-	3	19	1536	505
2017	342	359	258	294	59	30	53	-	-	30	262	207	1894	359
2018	342	520	310	166	120	44	30	4	-	-	12	360	1908	520
2019	373	366	217	260	-	ı	-	-	-	-	48	162	1426	373
Max	432	520	315	294	187	56	65	103	116	278	262	360	2988	520

(Sumber : BPS Kecamatan Tulangan, 2010-2019)

Sehingga dapat dihitung ketersediaan air dengan perhitungan sebagai berikut :

KA = Curah hujan (mm) x Luas DAS

= 520 mm x 3.233,34 Ha

= 1.681.336,8 mm/tahun

b. Kebutuhan Air

1. Domestik

Kebutuhan domestik adalah penggunaan air dalam kehidupan sehari-hari oleh individu maupun kelompok sesuan kebutuhan tertentu. Menurut BSNI, 2010 tentang sumberdaya air, kebutuhan domestik pemukiman terbagi menjadi pemukiman desa dan pemukiman kota. Kebutuhan air penduduk pemukiman desa yaitu 60 sedangkan kebutuhan lt/hr/kapita, air penduduk pemukiman kota yaitu 120 lt/hr/kapita. Kebutuhan air rata-rata untuk domestik ditetapkan seperti pada Tabel 4.20 di bawah ini :

Tabel 4.20 Jumlah Air Domestik Rata-rata

Ju <mark>ml</mark> ah <mark>Penduduk</mark>	Kategori Kota	Kebutuhan
(jiwa)		Air (L/org/hr)
> 2.000.000	Metropolitan	> 210
1.000.000 - 2.000.000	Metropolitan	150-210
500.000 - 1.000.000	Besar	120 – 150
100.000 - 500.000	Besar	100 – 150
20.000 – 100.000	Sedang	90 – 100
3.000 - 20.000	Kecil	60 – 100

Sumber: Sari (2000) dalam Aziz (2017)

Jumlah penduduk di Kabupaten Sidoarjo adalah 2.249.476 jiwa (BPS, 2020). Maka, Kabupaten Sidoarjo termasuk pada klasifikasi kota metropolitan dengan kebutuhan rata-rata > 210 lt/hr/kapita. Maka dihitung kebutuhan air di Kecamatan Tulangan dengan tahun proyeksi. Dalam menghitung kebutuhan air terdapat beberapa metode yang digunakan dengan memperkirakan

laju perkembangan jumlah populasi. Metode perkiraan populasi terdapt 3 antra lain metode Aritmatika, metode Geometrik, dan metode Least Square (Suheri, 2019). Dalam memilih metode proyeksi penduduk diatas berdasarkan pada pengujian statistic yaitu nilai koefisien korelasi terbesar yang mendekati angka 1 (Sutikno, 2017). Perhitungan proyeksi ini diambil dari data pertumbuhan penduduk 10 tahun terakhir Kecamatan Tulangan yang dimulai sejak tahun 2010-2019. Berikut adalah data-data jumlah penduduk Kecamatan Tulangan selama 10 tahun terakhir, yang di sajikan dalam tabel 4.21:

Tabel 4.21 Jumlah Penduduk Kecamatan Tulangan Tahun 2010-2019

Kelurahan	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Janti	2815	2806	280 6	2 <mark>817</mark>	2 <mark>81</mark> 2	2812	3116	3177	3177	3133
Kebaron	3539	3558	355 8	3561	<mark>361</mark> 6	3 <mark>61</mark> 6	4017	4106	4106	4197
Kenongo	5376	5398	53 98	5404	545 0	5 <mark>450</mark>	5616	5688	5688	5685
Gelang	4052	4067	40 67	4072	4140	4 <mark>14</mark> 0	5272	5301	5301	5370
Jiken	2384	2393	2393	2402	2440	2 <mark>44</mark> 0	2516	2552	2552	2568
Pangkemiri	3598	3613	3613	3624	3748	3748	4071	4102	4102	4129
Kepatihan	4953	4959	4959	4964	5076	5076	5586	5618	5618	5632
Tulangan	4223	4210	4210	4325	4264	4264	4781	4818	4818	4917
Kepadangan	5179	5181	5181	4225	6293	6293	5449	5224	5224	4941
Tlasih	3283	3293	3293	3299	3414	3414	3788	3816	3816	3837
Kajeksan	2114	2151	2151	2163	2300	2300	2554	2590	2590	2341
Singopadu	3088	3098	3098	3107	3172	3172	3320	3339	3339	3200
Kemantren	6296	6319	6319	6327	6400	6400	6847	6858	6858	6896
Medalem	2674	2708	2708	2736	2776	2776	2930	2959	2959	3040
Sudimoro	4109	4016	4016	4077	4126	4126	6331	6352	6352	6388
Kedondong	3371	3016	3016	3127	3055	3055	3530	3548	3548	3906
Grogol	3942	3547	3917	3938	3806	3806	4158	4178	4178	6172
Modong	3533	3971	3971	3991	4012	4012	5666	5694	5694	4386
Grinting	3000	2688	2688	2753	2882	2882	2998	3020	3020	3112
Kepuh Kemiri	3954	4114	4114	4203	4213	4213	4636	4658	4658	6417
Kepunten	2712	3396	3396	3426	3617	3617	3886	3918	3918	2937
Grabagan	5783	5912	5912	5986	6084	6084	8283	8306	8306	7098

(Sumber : BPS Kecamatan Tulangan, 2010-2019)

Analisa perhitungan proyeksi pertumbuhan penduduk dilakukan dengan menggunakan tiga metode berikut:

1. Metode Aritmatik

Dengan menggunakan metode geometrik, maka perkembangan penduduk suatu daerah dapat dilihat pada tabel sebagai berikut :

Tabel 4.22 Pertumbuhan Penduduk di Kecamatan Tulangan dengan Metode Aritmatik

	Jumlah					
Tahun	penduduk	X	y	x^2	y^2	xy
2010	83978	0	436	0	190096	0
2011	84414	1	370	1	136900	370
2012	84784	2	370	4	136900	740
2013	84527	3	-257	9	66049	-771
2014	8769 <mark>6</mark>	4	3169	16	10042561	12676
2015	87 <mark>696</mark>	5	0	25	0	0
2016	9 <mark>935</mark> 1	6	1 <mark>165</mark> 5	36	135839025	69930
2017	9 <mark>98</mark> 22	7	<mark>47</mark> 1	49	221841	3297
2018	9 <mark>98</mark> 22	8	0	64	0	0
2019	1 <mark>003</mark> 02	9	480	81	230400	4320
Jumlah	912392	45	<mark>166</mark> 94	285	146863772	90562
			R			0,155821789

2. Metode Geometrik

Dengan menggunakan metode geometrik, maka perkembangan penduduk suatu daerah dapat dilihat pada tabel sebagai berikut :

Tabel 4.23 Pertumbuhan Penduduk di Kecamatan Tulangan dengan Geometrik

	Jumlah					
Tahun	penduduk	X	y	x^2	y^2	xy
2009	83978	1	11,33831	1	128,5572768	11,33831014
2010	84414	2	11,34349	4	128,6747323	22,68697709
2011	84784	3	11,34786	9	128,7739748	34,04358637
2012	84527	4	11,34483	16	128,7050835	45,37930516
2013	87696	5	11,38163	25	129,5415371	56,90815784
2014	87696	6	11,38163	36	129,5415371	68,2897894

	Jumlah								
Tahun	penduduk	X	у	x^2	y^2	xy			
2015	99351	7	11,50641	49	132,3975704	80,54490019			
2016	99822	8	11,51114	64	132,5064334	92,08915103			
2017	99822	9	11,51114	81	132,5064334	103,6002949			
2018	100302	10	11,51594	100	132,6168951	115,1594091			
Jumlah	912392	55	114,1824	385	1303,821474	630,0398813			
	R								

3. Metode Least Square

Dengan menggunakan metode geometrik, maka perkembangan penduduk suatu daerah dapat dilihat pada tabel sebagai berikut :

Tabel 4.24 Pertumbuhan Penduduk di Kecamatan Tulangan dengan Metode Least Square

tahun	jumlah penduduk	X	Y	X^2	Y^2	XY
2010	83 <mark>978</mark>	1	83 <mark>97</mark> 8	1	7052304484	83978
2011	84 <mark>414</mark>	2	84414	4	7125723396	168828
2012	84 <mark>784</mark>	3	84784	9	7188326656	254352
2013	84527	4	84527	16	7144813729	338108
2014	87696	5	87696	25	7690588416	438480
2015	87696	6	87696	36	7690588416	526176
2016	99351	7	99351	49	9870621201	695457
2017	99822	8	99822	64	9964431684	798576
2018	99822	9	99822	81	9964431684	898398
2019	100302	10	100302	100	10060491204	1003020
JUMLAH	912392	55	912392	385	8,38E+10	5205373
			R			0,918945097

Dari hasil analisis ketiga metode tersebut proyeksi pertumbuhan penduduk yang mendekati nyata yaitu metode least square. Sehingga dalam proyeksi pertumbuhan penduduk 10 tahun yang akan mendatang dapat dihitung berdasarkan metode least square. Selanjutnya proyeksi penduduk Kecamatan Tulangan untuk 10 tahun mendatang yaitu dari tahun 2020-2029.

Hasil perhitungan proyeksi penduduk Kecamatan Taman ditampilkan pada tabel 4.25.

Berikut ini Tabel 4.25 proyeksi penduduk di Kecamatan Tulangan:

Tabel 4.25 Proyeksi Penduduk Kecamatan Tulangan

Tahun	Proyeksi	Kebutuhan Air (L/Hari)
2020	101.127	21.236.670
2021	101.952	21.409.920
2022	102.777	21.583.170
2023	103.602	21.756.420
2024	104.427	21.929.670
2025	105.252	22.102.920
2026	106.077	22.276.170
2027	101.135	21.238.350
2028	107.727	22.622.670
2029	108.552	22.795.920

(Sumber: Hasil Analisa, 2021)

Dihitung proyeksi penduduk dengan hasil diatas Maka kebutuhan air domestic sebesar 22.795.920 l/hari.

2. Kebutuhan Air Irigasi

Kebutuhan air irigasi di Kecamatan Tulangan Kabupaten Sidoarjo didasarkan pada luas lahan pertanian. Berdasarkan data BPS, luas lahan pertanian Kecamatan Tulangan tahun 2019 adalah 3.016,74 Ha. Berdasarkan data sekunder yang didapatkan dari BBWS Brantas, Jumlah air yang digunakan untuk pertanuan yaitu 3.492.648.792 m³ dengan luas panen 1.078.589 Ha. Jumlah air yang digunakan untuk irigasi per hektar yaitu: Penggunaan air (Ha) = jumlah penggunaan air/luas panen = 3.492.648.792 m³ / 1.078.589 Ha = 3.238 m³

Dihitung kebutuhan air irigasi dengan perbandingan kebutuhan air irigasi berdasarkan data diatas dengan hasil kebutuhan air untuk irigasi per hektar sebesar 3.238 m³. Maka kebutuhan air irigasi di DAS Gedek adalah 9.768.204,12 m³/th atau 26.762.203,07 l/hari.

3. Kebutuhan Air Total

Berdasarkan perhitungan diatas, diperoleh kebutuhan air total Kecamatan Tulangan dengan perhitungan berdasarkan pada (Artha, 2012) adalah sebagai berikut :

$$IPA = \frac{Total \text{ Kebutuhan air}}{\text{ketersediaan air}}$$

$$= \frac{22.795.920 \text{ l/hari} + 26.762.203,07 \text{ l/hari}}{1.681.336,8 \text{ mm}}$$

$$= \frac{49.558.123,1 \text{ l/hari}}{0,0016291496 \text{ m3/th}}$$

$$= \frac{49.558.123,1 \text{ l/hari}}{0,0046 \text{ l/hari}}$$

$$= 1.0 \times 10^{10} \text{ l/hr}$$

Tabel 4.26 Indeks Penggunaan Air di DAS Gedek

	D	AS		Indeks Penggunaan Air			
No.	Nama	Luas (Ha)	IPA	Nilai	Skor	Kualifikasi Pemulihan	
1	Gedek	3233,34	1,0	$0.75 < IPA \le 1.00$	1,25	Tinggi	

c. Sosial Ekonomi dan Kelembagaan

Sosial ekonomi terdapat 3 sub kriteria diantaranya yaitu 1) Tekanan Penduduk yang merupakan perbandingan antara luas lahan pertanian dengan jumlah keluarga petani dalam daerah aliran sungai. 2) Tingkat Kesejahteraan Penduduk melalui pendekatan presentase keluarga miskin. 3) Keberadaan dan Penegakan Aturan.

1. Tekanan Penduduk terhadap Lahan

IKL = A/P (Ha/KK) = 3011,89 Ha / 3356 KK

=0.8974

Tabel 4.27 Indeks Tekanan Penduduk terhadap lahan DAS Gedek

	D	DAS Indeks Ketersediaan Lahan				
No.	Nama	Luas	IKL	Nilai	Skor	Kualifikasi
	rama	(Ha)	IKL	Tillar	BROI	Pemulihan
1	Gedek	3233,34	0,8974	0,5 < IKL ≤ 1	1,25	Tinggi

DAS Gedek mempunyai nilai Indeks Ketersediaan Lahan yang tinggi, hal ini dikarenakan penduduk sekitar masih memiliki lahan pertanian yang luas dan mengandalkan lahan pertanian sebagai penghasilan utama. Permasalahan yang utama yaitu sebagian lahan merupakan pertanian lahan kering dimana hasilnya lebih kecil daripada lahan basah, hasil pertanian yang akan mempengaruhi ekstensifikasi pertanian di lahan yang seharusnya menjadi produksi air seperti pada kwasan hutan dan lindung. Pada saat ini dalam memenuhi kehidupan sebagian penduduk bekerja diluar sector pertanian. Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah dengan adanya ppengemangan teknologi pertanian yang bertujuan pada sentra produksi pertanian unggul.

2. Tingkat Kesejahteraan Penduduk

$$TKP = \frac{KK \text{ miskin x } 100\%}{Total KK}$$

$$=\frac{5.096 \times 100\%}{27.581}$$

= 18,48%

Tabel 4.28 Tingkat kesejahteraan penduduk dalam DAS Gedek berdasarkan jumlah keluarga miskin

	D	AS	Kesejahteraan Penduduk				
No.	Nama	Luas	TKP	Nilai	Skor	Kualifikasi	
	INama	(Ha)	IKF	INIIai	SKOI	Pemulihan	
		A		10 <			
1	Gedek	3233,34	18,48	TKP	1,00	Sedang	
				≤ 20			

DAS Gedek memiliki nilai Tingkat Kesejahteraan Penduduk yang termasik pada kategori sedang. DAS Gedek terdapat lahan kering yang pendapatannya rendah, teknologi hasil panen yang kurang, kurangnya modal, kepemilikan lahan sempit serta adanya perkembangan penduduk adalah permasalahan yang harus diselesaikan. Salah satu upaya yang dapat dilakukan yaitu pengembangan pada teknologi pertanian dan teknologihasil pasca panen dengan sentra produksi pertanian unggul dan pendampinyan modal yang cukup (Wibisono, 2021).

3. Keberadaan dan Penegakan Peraturan

Tabel 4.29 Standar Penilaian Keberadaan dan Penegakan Norma

	DAS		Norma			
No.					Kualifikasi	
	Nama	(Ha)	Keberadaan	Skor	Pemulihan	
1	Gedek	3233,34	Ada, dipraktekkan terbatas	0,75	Rendah	

Peraturan terkait konservasi lahan di Kabupaten Sidoarjo telah ada diantaranya adalah Peraturan Daerah Kabupaten Sidoarjo Nomor 17 Tahun 2003 tentang Penetapan Kawasan Lindung di Kabupaten Sidoarjo, Peraturan Daerah Kabupaten Sidoarjo Nomor 6 Tahun 2009 Tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Sidoarjo Tahun 2009-2029. Namun masih terbatas dalam prakteknya pada individu dan kelompok yang peduli terhadap lingkungan. Maka perlu adanya sosialisasi kepada penduduk mengenai pentingnya menjaga kelestarian lingkungan dalam menunjang kehidupan di dalam DAS (Wibisono, 2021).

d. Investasi Bangunan Air

Kriteria Investasi Bangunan terdapat 2 subkriteria antara lain 1) Klasifikasi Kota 2) Klasifikasi Nilai Bangunan Air (IBA). Berikut ini kondisi investasi bangunan dapat di lihat dibawah ini :

1. Klasifikasi Kota

Klasifikasi kota dapat dilihat pada Tabel 4.29, dimana Kabupaten Sidoarjo termasuk dalam kategori Metropolitan berdasarkan pada jumlah penduduk. Jumlah penduduk di Kabupaten Sidoarjo adalah 2.249.476 jiwa (BPS, 2020).

Tabel 4.30 Kriteria Keberadaan Kota

	DAS		Keberadaan Kota		
No.	Nama	Luas	Keberadaan	Skor	Kualifikasi
	Ivama	(Ha)	Kota	SKOI	Pemulihan
1	Gedek	3233,34	Metropolitan	1,50	Sangat
	Couch	2223,51		1,00	Tinggi

2. Klasifikasi Nilai Bangunan Air (IBA)

Tabel 4.31 Kriteria Penilaian Investasi Bangunan Air (IBA)

No.	DAS		Nilai Investasi Bangunan Air					
	Nama	Luas	IBA	Nilai Investasi	Sk	Kualifikasi		
		(Ha)	(Rp	Bangunan Air		Pemulihan		
			Miliar)	(IBA)	or			
1	Gedek	3233,	14	IBA ≤ 15	0,5	Sangat		
		34		$10A \le 13$	0	Rendah		

Nilai investasi bangunan air pada DAS menyatakan besar kecilnya sumber daya buatan yang perlu dilindungi agar tidak terjadi kerusakan seperti sedimentasi, tanah longsor, banjir dan kekeringan. Nilai investasi bangunan air yang besar pada suaru DAS, maka semakin menjadi prioritas dalam penanganan konservasi dan rehabilitasi lahan (Isnan, 2017).

e. Pemanfaatan Ruang Wilayah

Pemanfaatan ruang wilayah terdapat 2 sub kriteria antara lain 1) Kawasan lindung yaitu perbandingan antara luas liputan vegetasi dengan kawasan lindung di dalam DAS 2) Kawasan Budidaya yaitu perbandingan antara luas lahan dengan kelerengan 0-25% dengan luas kawasan budidaya di dalam DAS.

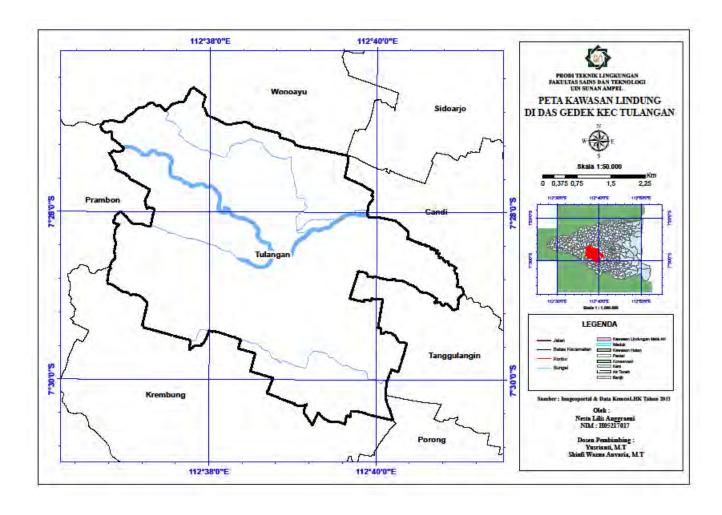
1. Kawasan Lindung

PTH =
$$\frac{\text{Luas liputan vegetasi x 100\%}}{\text{Luas kawaan lindung di dalam DAS}}$$
$$= \frac{522,06 \times 100\%}{3.430,92}$$
$$= 15,21 \%$$

Tabel 4.32 Kriteria Penilaian Kawasan Lindung (PTH) berdasarkan Presentase Luas Liputan Vegetasi terhadap kawasan lindung di dalam DAS

No.	DAS		Kawasan Lindung				
	Nama	Luas (Ha)	PTH	Nilai	Skor	Kualifikasi Pemulihan	
1	Gedek	3233,34	15,21 %	15% < PTH ≤ 30%	1,25	Tinggi	

Kawasan lindung di DAS Gedek termasuk pada kategori tinggi. Salah satu upaya untuk mempertahankan yaitu dengan penyuluhan kepada masyarakat ataupun stakeholders mengenai kerusakan kawasan lindung akan mempengaruhi lingkungan khususnya produktivitas air dan iklim mikro yang nantinya akan berpengaruh pada hasil pertanian. Oleh sebab itu, kawasan lindung perlu dijaga atau bahkan dilakukan penambahan tanaman.



Gambar 4.20 Peta Kawasan Lindung DAS Gedek Kecamatan Tulangan

5. Kawasan Budidaya

$$LKB = \frac{\text{Luas total lahan dg kemiringan lereng } 0-25\% \times 100\%}{\text{Luas kawaan budidaya di dalam DAS}}$$

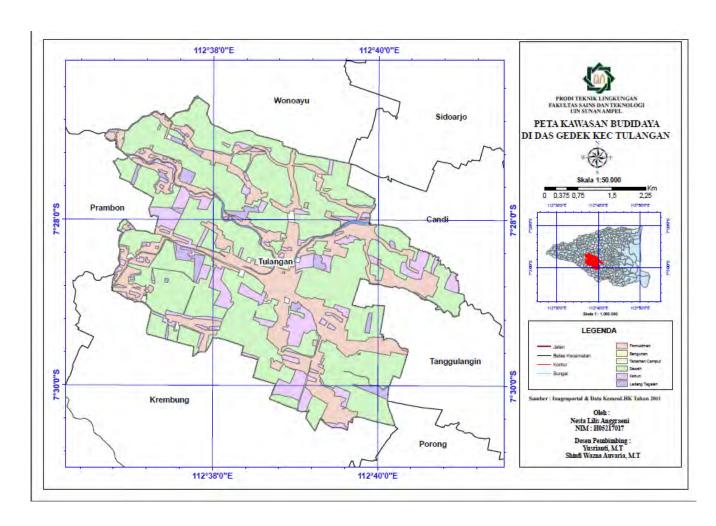
$$= \frac{3158,239433 \times 100\%}{2663,28}$$

$$= 118$$

Tabel 4.33 Kriteria Penilaian Kawasan Budidaya berdasarkan keberadaan lereng 0-25%

	DAS		Kawasan Budidaya				
No	Nama	Luas	LKB	Nilai	Skor	Kualifikasi	
		(Ha)	4	Milai	SKOI	Pemulihan	
1	Cadala	3233,3	110	LKB >	0.50	Sangat	
1	Gedek	4	118	70%	0,50	Rendah	

Kawasan budidaya di DAS Gedek termasuk kelas sangat rendah. Pada lereng > 25 % perlu diperhatikan baik pada lahan hutan maupun lahan milik perlu dilakukan penanaman tanaman yang memiliki daur tebang yang lama berupa hutan rakyat dan hutan lindung agar dapat berkontribisi dalam mengendalikan erosi dan runoff.



Gambar 4.21 Peta Kawasan Budidaya DAS Gedek Kecamatan Tulangan

Data daya dukung akan diklasifikasikan dengan mengacu pada Peraturan Menteri Kehutanan RI No.60 Menhut II 2014 tentang Kriteria Penetapan Klasifikasi Daerah Aliran Sungai. Nilai skor penilaian evaluasi kondisi daya dukung DAS diperoleh dari hasil analisis terhadap masing-masing nilai bobot dan skor dari indikator dan kriteria-kriterianya. Nilai bobot dan skor masing-masing parameter diklasifikasikan pada Tabel 4.20 Klasifikasi Daya Dukung DAS. Klasifikasi DAS ditentukan total nilai skor kelas kualifikasi DAS sebagai berikut:

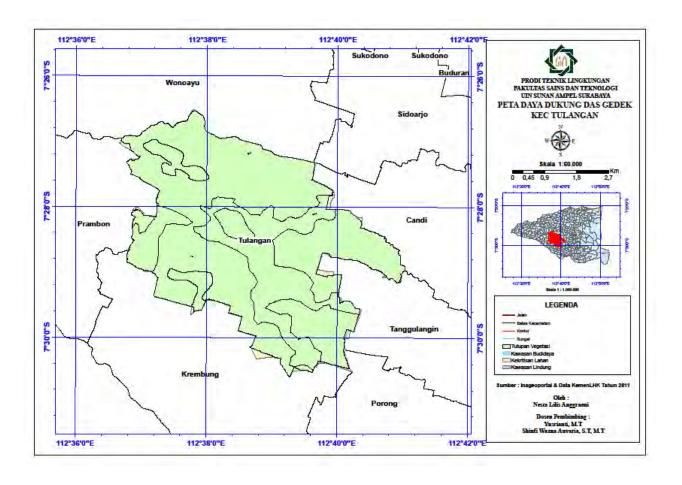
- Nilai total skor ≤ 100 termasuk DAS yang dipertahankan daya dukungnya.
- Nilai total skor > 100 termasuk DAS yang dipulihkan daya dukungnya (Isnan, 2017).

Tabel 4.34 Klasifikasi Daya Dukung DAS Gedek

Kriteria	Sub Kriteria	Bobot	Nilai	Kelas (%)	Skor	Kualifikasi	Hasil
			(%)				(bobot x
							skor)
	Presentase Lahan	20	69,73	KRA > 20	1,50	Sangat Tinggi	30
Lahan	Kritis						
Zunun	Presentase Lahan	10	10,105	PPV ≤ 20	1,50	Sangat Tinggi	15
	Vegetasi		/3				
	Koefisien Regim	5	4,767	$0.5 \le \text{KRA} \le 10$	0,75	Rendah	3,75
	Aliran (KRA)						
	Koefisien Aliran	5	2,3809	5 < C ≤ 10	0,75	Rendah	3,75
Kualitas,	Tahunan (KAT)						
Kuantitas,	Muatan Sedimen	4	42,79	MS ≤ 20	1,50	Sangat Tinggi	6
Kontinuitas		2	Frekuens	2 kali setahun	1,00	Sedang	2
Air (Tata Air)	Banjir		i				
			Kejadian				
	Indeks Penggunaan	4	1,0	$0,75 < IPA \le 1,00$	1,25	Tinggi	5
	Air						

	Tekanan Penduduk	10	0,8966	$0.5 < IKL \le 1$	1,25	Tinggi	12,5
	terhadap Lahan						
Sosial	Tingkat	7	18,48	$10 < TKP \le 20$	1,00	Sedang	7
Ekonomi dan	Kesejahteraan		4				
Kelembagaan	Penduduk		//				
	Keberadaan dan	3	Ada,	Ada, Terbatas	0,75	Rendah	2,25
	Penegakan Peraturan		Terbatas				
Investasi	Klasifikasi Kota	5	Metropol	Metropolitan	1,50	Sangat Tinggi	7,5
Bangunan Air			itan				
	Klasifikasi Nilai	5	14	IBA ≤ 15	0,50	Sangat Rendah	2,5
	Bangunan Air (IBA)						
Pemanfaatan	Kawasan Lindung	5	15,21	15 < PTH ≤ 70%	1,25	Tinggi	6,25
Ruang	Kawasan Budidaya	5	118	KLB > 70%	0,50	Sangat Rendah	2,5
Wilayah							

(Sumber: Hasil Analisa, 2021)



Gambar 4.22 Peta Daya Dukung DAS Gedek

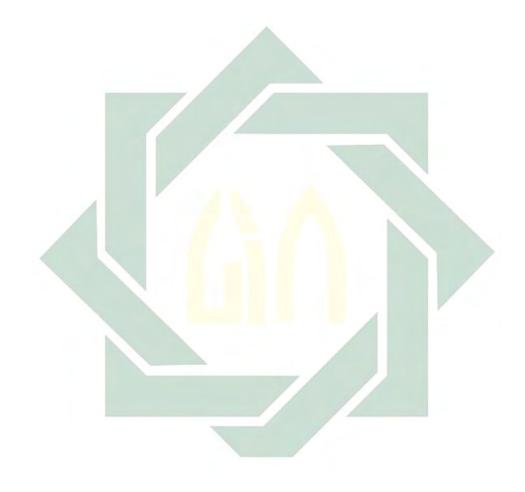
Berdasarkan Tabel 4.34 pada Klasifikasi Daya Dukung DAS Gedek, pada sub kriteria persentase lahan kritis termasuk pada kategori Sangat Tinggi dengan hasil 69,73 %, peningkatan lahan kritis diakibatkan intensifnya penggunaan lahan pada DAS Gedek. Peningkatan pengunaan lahan menurunkan kemampuan sumberdaya air, degradasi tanah, penurunan produktivitas, dan peningkatan lahan kritis setiap tahun meningkat tajam (Anami, 2020). Pada sub kriteria presentase lahan vegetasi termasuk kategori kelas sangat rendah dengan hasil 10,105%.

Pada kriteria kualitas, kuantitas dan kontinuitas air (tata air) pada sub kriteria Koefisien rejim aliran (KRA) diperoleh hasil 4,767% termasuk pada kategori kelas rendah, yang masih dapat ditoleransi untuk kawasan DAS Gedek, demikian juga dengan sub kriteria koefisien aliran tahunan dengan hasil 2,3809 termasuk pada kategori kelas rendah, Muatan sedimen termasuk kategori sangat tinggi dengan hasil 42,79% dan kejadian banjir pada wilayah DAS Gedek sekali dalam 2 tahun (Purnawali, 2018).

Pada Kriteria Sosial Ekonomi dan Kelembagaan pada sub kriteria Tekanan Penduduk terhadap Lahan termasuk pada kategori yang tinggi dengan hasil 0,8966 dan pada sub kriteria Tingkat Kesejahteraan Penduduk termasuk kategori sedang dengan hasil 18,48%, serta pada sub kriteria Keberadaan dan Penegakan Peraturan termasuk pada kategori rendah yaitu adanya peraturan namun pada prakteknya masih terbatas.

Pada kriteria Investasi Bangunan Air pada sub kriteria klasifikasi kota termasuk pada kategori sangat tinggi yaitu termasuk metropolitan. Pada sub kriteria Klasifikasi Nilai Bangunan Air (IBA) termasuk kategori sangat rendah dengan hasil 14. Pada kriteria Pemanfaatan Ruang Wilayah pada sub kriteria kawasan lindung termasuk kategori sangat rendah dengan hasil 15,21% . Pada sub kriteria Kawasan Budidaya termasuk pada kategori sangat rendah dengan hasil 118.

Berdasarkan hasil dari penilaian evaluasi pada Tabel 4.34 kondisi daya dukung DAS diperoleh nilai sebesar 110 %. Nilai tersebut diperoleh dari hasil kali pembobotan dengan skor dari berbagai kriteria (Anami, 2020). Sehingga DAS Gedek masuk dalam kategori DAS yang dipulihkan daya dukungnya.



BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian analisis daya dukung daerah aliran sungai dan daya tampung beban pencemaran di Sungai Gedek Kecamatan Tulangan Kabupaten Sidoarjo adalah sebagai berikut :

- 1. Kualitas air sungai Gedek di Kecamatan Tulangan Kabupaten Sidoarjo yang melebihi baku mutu air kelas I,II,III,IV PP Nomer 22 Tahun 2021 yaitu sebagai berikut :
 - a. Pada baku mutu kelas I yang melebihi baku mutu yaitu pada parameter COD pada stasiun 4 dan stasiun 5 yaitu sebesar 10,7909 mg/L dan 20,3917 mg/L. Pada parameter BOD pada stasiun 5 yaitu sebesar 2,689 mg/L. Pada Parameter TSS pada stasiun 1 hingga stasiun 5 masing-masing sebesar 146,5 mg/L, 282 mg/L, 248 mg/L, 190 mg/L, 326 mg/L. Pada parameter DO pada stasiun 1 hingga stasiun 5 yaitu sebesar 5,5 mg/L, 4,05 mg/L, 4,55 mg/L, 2,55 mg/L, dan 2,5 mg/L. Parameter Amonia pada stasiun 4 dan stasiun 5 sebesar 0,3915 mg/L dan 0,847 mg/L.
 - b. Pada baku mutu kelas II yang melebihi baku mutu yaitu pada parameter DO pada stasiun 4 dan stasiun 5 sebesar 2,55 mg/L dan 2,5 mg/L. Parameter TSS pada stasiun 1 hingga stasiun 5 masing-masing sebesar 146,5 mg/L, 282 mg/L, 248 mg/L, 190 mg/L, 326 mg/L. Parameter Amonia pada stasiun 4 dan stasiun 5 sebesar 0,3915 mg/L dan 0,847 mg/L.
 - c. Pada baku mutu kelas III yang melebihi baku mutu yaitu pada parameter TSS pada stasiun 1 hingga stasiun 5 masing-masing sebesar 146,5 mg/L, 282 mg/L, 248 mg/L, 190 mg/L, 326 mg/L. Pada parameter DO pada stasiun 4 dan stasiun 5 yaitu sebesar 2,55 mg/L, dan 2,5 mg/L. Parameter Amonia pada stasiun 4 dan stasiun 5 sebesar 0,3915 mg/L dan 0,847 mg/L.
 - d. Pada baku mutu kelas IV masih memenuhi baku mutu pada semua parameter.

- 2. Daya dukung daerah aliran sungai Gedek di Kecamatan Tulangan Kabupaten Sidoarjo termasuk kategori DAS yang dipulihkan. Hasil evaluasi kondisi daya dukung DAS diperoleh nilai sebesar 110 %.
- 3. Nilai daya tampung beban pencemaran di sungai Gedek di Kecamatan Tulangan Kabupaten Sidoarjo pada parameter yang melebihi yaitu sebagai berikut:
 - a. Pada baku mutu kelas I yang melebihi daya tampung beban pencemaran yaitu parameter DO sebesar 3.325,07 kg/hari, parameter COD sebesar -9.872,32 kg/hari, parameter BOD sebesar -799,0063 kg/hari, parameter TSS sebesar -271.705,21 kg/hari, dan parameter Amonia sebesar -664,06 kg/hari.
 - b. Pada baku mutu kelas II yang melebihi daya tampung beban pencemaran yaitu parameter DO sebesar 1.425,08 kg/liter, parameter TSS yaitu sebesar -271.705,21 kg/liter, dan parameter Amonia yaitu sebesar -569,0619 kg/liter.
 - c. Pada baku mutu kelas III yang melebihi daya tampung beban pencemaran yaitu parameter DO sebesar 475,01 kg/hari, parameter TSS sebear -214.704,016kg/hari, dan parameter Amonia sebesar -284,0558 kg/hari.
 - d. Pada baku mutu kelas IV masih memenuhi daya tampung beban pencemaran sungai.

5.2 Saran

Saran pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1. Melakukan penambahan titik pengampilan sampel untuk mengetahui lebih detail mengenai sumber pencemar di tiap daerah.
- 2. Melakukan penambahan parameter kualitas air untuk mengetahui kandungan air sungai seperti logam berat, parameter biologi, dan lain-lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Ainuddin. (2018). Studi Pencemaran Logam Berat Merkuri (Hg) Di Perairan Sungai Tabobo Kecamatan Malifut Kabupaten Halmahera Utara. Jurnal Ekosistem. Volume 17 Nomor 1.
- Anami, M. K., Lias, S. A., & Ahmad, A. (2020). Analisis Kinerja Sub Das Bila Dengan Pendekatan Lahan Dan Tata Air. Jurnal Ecosolum, Vol. 9 No. 1.
- Andesgur, I., Suprayogi, I., & Handrianti, P. (2019). Analisis Daya Tampung Beban Pencemaran Air Sungai Menggunakan Pendekatan Water Quality Analisys Simulation Program (Wasp)7.3 (Das Siak Bagian Hilir Kabupaten Siak). Jurnal Sains Dan Teknologi, 17(1), 23.
- Ashar, Y. K. (2020). Analisis Kualitas (Bod, Cod, Do) Air Sungai Pesanggrahan Desa Rawadenok Kelurahan Rangkepan Jaya Baru Kecamatan Mas Kota. Skripsi Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan.
- Awalunnikmah , R. (2017). Penentuan Status Mutu Air Sungai Kalimas Dengan Metode Storet Dan Indeks Pencemaran. Skripsi.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Sidoarjo. (2011). Kecamatan Tulangan Dalam Angka 2011. Sidoarjo: BPS Kabupaten Sidoarjo.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Sidoarjo. (2012). Kecamatan Tulangan Dalam Angka 2012. Sidoarjo: BPS Kabupaten Sidoarjo.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Sidoarjo. (2013). Kecamatan Tulangan Dalam Angka 2013. Sidoarjo: BPS Kabupaten Sidoarjo.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Sidoarjo. (2014). Kecamatan Tulangan Dalam Angka 2014. Sidoarjo: BPS Kabupaten Sidoarjo.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Sidoarjo. (2015). Kecamatan Tulangan Dalam Angka 2015. Sidoarjo: BPS Kabupaten Sidoarjo.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Sidoarjo. (2016). Kecamatan Tulangan Dalam Angka 2016. Sidoarjo: BPS Kabupaten Sidoarjo.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Sidoarjo. (2017). Kecamatan Tulangan Dalam Angka 2017. Sidoarjo: BPS Kabupaten Sidoarjo.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Sidoarjo. (2018). Kecamatan Tulangan Dalam Angka 2018. Sidoarjo: BPS Kabupaten Sidoarjo.

- Badan Pusat Statistik Kabupaten Sidoarjo. (2019). Kecamatan Tulangan Dalam Angka 2019. Sidoarjo: BPS Kabupaten Sidoarjo.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Sidoarjo. (2020). Kecamatan Tulangan Dalam Angka 2020. Sidoarjo: BPS Kabupaten Sidoarjo.
- Badan Standarisasi Nasional Indonesia. (2004). SNI 06-6989.3.2004 Tentang Air dan Air Limbah dalam Cara Uji Padatan Tersuspensi Total (Total Suspended Solid, TSS) secara Gravimetri.
- Badan Standarisasi Nasional Indonesia. (2004). SNI 06-6989.11.2004 Tentang Air dan Air Limbah dalam Uji Derajat Keasaman (pH) dengan Menggunakan Alat pH Meter.
- Badan Standarisasi Nasional Indonesia. (2004). SNI 06-6989.14.2004 Tentang Air dan Air Limbah dalam Cara Uji Oksigen Terlarut secara Yodometri (Modifikasi Azida).
- Badan Standarisasi Nasional Indonesia. (2005). SNI 06-6989.23.2005 Tentang Air dan Air Limbah dalam Uji Suhu dengan Termometer.
- Badan Standarisasi Nasional Indonesia. (2005). SNI 06-6989.30.2005 Tentang Air dan Air Limbah dalam Cara Uji Kadar Amonia dengan Spektrofotometer secara Fenat.
- Badan Standarisasi Nasional Indonesia. (2008). SNI 6989.57.2008 Tentang Air dan Air Limbah dalam Metoda Pengambilan Contoh Air Permukaan
- Badan Standarisasi Nasional Indonesia. (2009). SNI 6989.72.2009 Tentang Air dan Air Limbah dalam Cara Uji Kebutuhan Oksigen Biokimia (Biochemical Oxygen Demand/BOD).
- Badan Standarisasi Nasional Indonesia. (2009). SNI 6989.73.2009 Tentang Air dan Air Limbah dalam Cara Uji Kebutuhan Oksigen Kimiawi (Chemical Oxygen Demand/COD).
- Chen, C.-F., Tsai, L.-Y., Fan, C.-H., & Lin, J.-Y. (2016). Using Exceedance Probability To Determine Total Maximum Daily Loads For Reservoir Water Quality Management. Water, 8(11), 541.
- Effendi, H., Kristianiarso, A. A., & Adiwilaga, E. W. (2013). Karakteristik Kualitas Air Sungai Cihideung, Kabupaten Bogor, Jawa Barat . Jurnal Ecolab, Vol.7 No.2.

- Febriyana, N. A. (N.D.). Identifikasi Daya Tampung Beban Pencemaran Air Kali Surabaya Segmen Tambangan Cangkir Bendungan Gunungsari Dengan Pemodelan Qual2kw. Skripsi. Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya.
- Fitri, U. A. (2019). Perhitungan Beban Pencemaran Dari Parameter Biological Oxygen Demand (Bod) Dan Chemical Oxygen Demand (Cod) Serta Pengaruh Perilaku Masyarakat Terhadap Kualitas Air Sungai Percut. Skripsi Universitas Sumatera Utara Medan.
- Fitriyah , A. (2020). Analisis Penentuan Status Mutu Air Dengan Metode Indeks Pencemar Di Sungai Jabung, Kecamatan Paiton, Kabupaten Probolinggo . Skripsi .
- Ginting , R. H. (2017). Kinerja Sub Daerah Aliran Sungai Deli Berdasarkan Aspek Lingkungan Berdasarkan Aspek Lingkungan . Skripsi Program Studi Keteknikan Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara
- Hadiyanti, F. (2017). Studi Beban Pencemar Di Kali Kedurus Terhadap Kali Surabaya. Skripsi. Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya.
- Hall, E. S., Hall, R. K., Aron, J. L., Swanson, S., Philbin, M. J., Schafer, R. J., Jones-Lepp, T., Heggem, D. T., Lin, J., Wilson, E., & Kahan, H. (2019).
 An Ecological Function Approach To Managing Harmful Cyanobacteria In Three Oregon Lakes: Beyond Water Quality Advisories And Total Maximum Daily Loads (Tmdls). Water, 11(6), 1125.
- Handayani, Y., Novarino, W., & Arbain, A. (N.D.) (2020). Analisis Daya Tampung Beban Pencemaran Sungai Batang Binguang Kota Solok. Jurnal Pembangunan Nagari. Volume 5 Nomor 2.
- Hanisa , E., Nugroho , W. D., & Sarminingsih , A. (2017). Penentuan Status Mutu Air Sungai Berdasarkan Metode Indekskualitas Air–National Sanitation Foundation (Ika-Nsf) Sebagai Pengendalian Kualitas Lingkungan (Studi Kasus : Sungai Gelis, Kabupaten Kudus, Jawa Tengah). Jurnal Teknik Lingkungan , Vol. 6 No. 1 .

- Hidrijanti, A. A., Juwana, I., & Sari, Y. S. (2019). Kajian Daya Tampung Beban Pencemaran Sungai Cibeureum Das Citarum Di Sektor Pertanian. Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah, 7(2), 072.
- Huda, T., & Jannah, W. (2017). The Monitoring Of Organic Waste Pollution In The Sibelis River. International Conference on Chemistry, Chemical Process and Engineering (IC3PE).
- Hz , M., Amin , B., Jasril , & Siregar , S. H. (2018). Analisis Status Mutu Air Sungai Berdasarkan Metode Storet Sebagai Pengendalian Kualitas Lingkungan (Studi Kasus: Dua Aliran Sungai Di Kecamatan Tembilahan Hulu, Kabupaten Indragiri Hilir, Riau). Dinamika Lingkungan Indonesia, Volume 5 Nomor 2.
- Isnan , W., & Hasnawir . (2017). Kajian Daya Dukung Daerah Aliran Sungai (Das) Mapili Provinsi Sulawesi Barat. Info Teknis Eboni, Vol. 14 No. 2 .
- Laili, F. N., & Sofyan, A. (2017). Identifikasi Daya Tampung Beban Pencemaran Sungai Citarum Hilir Dan Karawang Dengan Wasp. Jurnal Teknik Lingkungan, Volume 23 Nomor 1.
- Maghfiroh, L. (2016). Penentuan Daya Tampung Beban Pencemaran Sungai Kalimas Surabaya (Segmen Taman Prestasi-Jembatan Petekan) Dengan Pemodelan Qual2kw. Skripsi Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
- Mahalakshmi, G., & Kumar, M. (2018). Assessment Of Surface Water Quality Of Noyyal River Using Wasp Model. Asian Journal of Engineering and Applied Technology. Vol. 7 No. S1.
- Mahyudin, Soemarno, & Prayogo, T. B. (2015). Analisis Kualitas Air Dan Strategi Pengendalian Pencemaran Air Sungai Metro Di Kota Kepanjen Kabupaten Malang . Jpal , Vol.6 No.2.
- Mahyuri, A. (2019). Evaluasi Daya Dukung Sungai Deli Melalui Kemampuan Self Purification (Point Source Limbah Domestik Kelurahan Titi Kuning, Kecamatan Medan Johor). Skripsi Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Malau , N. D. (2019). Modul Fisika Lingkungan . Jakarta : Universitas Kristen Indonesia .

- Mardhia, D., & Abdullah, V. (2018). Studi Analisis Kualitas Air Sungai Brangbiji Sumbawa Besar. Jurnal Biologi Tropis, 18(2).
- Merliyana. (2017). Analisis Status Pencemaran Air Sungai Dengan Makrobentos Sebagai Bioindikator Di Aliran Sungai Sumur Putri Teluk Betung. Universitas Islam Negeri Raden Intan. Lampung.
- Muammar, Rais, M., & Patang. (2019). Pengaruh Limbah Industri Terhadap Tingkat Pencemaran Timbal Di Perairan Sungai Tallo. Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian, Volume 5.
- Oktafiansyah, Ahmad. (2015). Analisa Kesesuaian Kualitas Air Di Sungai Landak Untuk Mengetahui Lokasi Yang Optimal Untuk Budidaya Perikanan . Skripsi Universitas Muhammadiyah Pontianak .
- Osmi, S. A. C. (2016). Development Of Total Maximum Daily Load Using Water Quality Modelling As An Approach For Watershed Management In Malaysia. International Journal of Environmental and Ecological Engineering. Vol:10, No:10.
- Paratama, M. Z. (2018). Indeks Pencemaran Pada Parameter Fisika-Kimia: Studi Kasus Terhadap Pengaruh Curah Hujan Di Sungai Cod. Skripsi Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.
- Peraturan Pemerintah Nomor. 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.
- Peraturan Pemerintah Nomor. 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air.
- Pradana, H. A., Wahyuningsih, S., Novita, E., Humayro, A., & Purnomo, B. H. (2019). Identifikasi Kualitas Air Dan Beban Pencemaran Sungai Bedadung Di Intake Instalasi Pengolahan Air Pdam Kabupaten Jember. Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia, 18 (2).
- Purnawali , H. S. (2018). Analisis Kerentanan Bencana Banjir Di Kabupaten Sidoarjo Dengan Menggunakan Sistem Informasi Geografis Dan Penginderaan Jauh . Tesis .
- Quang, B. C., & Van, T. T. (2018). Predicting The Capacity Of Receiving Wastewater Of Thuong River In Vietnam And Propose Policies For Water

- Resources Protection. International Journal Of Environmental Monitoring And Analysis, 6 (1).
- Rambe, N. (2017). Analisis Kualitas Air Sungai Aek Kundur dan Keluhan Gangguan Kulit pada Masyarakat Sekitar Sungai di Desa Lingga Tiga Kecamatan Bilah Hulu Kabupaten Labuhanbatu Tahun 2017. Universitas Sumatera Utara Medan.
- Ramli, M., Muslim, B., & Fajriah, S. N. (2019). Integrasi Pencemaran Logam Berat Dan Islam Menggunakan Metode 4-Stmd . Jurnal As-Salam, Vol. 3 No. 3.
- Roman, M., Duan, F. K., & Suwari, S. (2016). Kontribusi Limbah Domestik Penduduk Di Sekitar Sungai Biknoi Terhadap Kualitas Air Bendungan Biknoi Sebagai Sumber Bakuair Minum Serta Upaya Penanganannya. Bumi Lestari Journal Of Environment, 16(2), 155.
- Rosdiansyah , H. (2019). Analisis Kualitas Air Dan Daya Tampung Beban Pencemaran Kali Surabaya Di Kecamatan Driyorejo . Skripsi .
- S., R. A. (2017). Penentuan Status Mutu Air Sungai Kalimas Dengan Metode
 Storet Dan Indeks Pencemaran. Skripsi Institut Teknologi Sepuluh
 Nopember. Surabaya.
- Safitri, N. D. (2019). Analisis Kualitas Air Dan Daya Tampung Beban Pencemaran Di Sungai Botokan Kabupaten Sidoarjo. Skripsi Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya.
- Sagala, R. U. (2019). Analisis Kualitas Air Sungai Gajah Wong Ditinjau Dari Konsentrasi Klorofil-A Dan Indeks Pencemaran. Skripsi Universitas Sanata Dharma Yogyakarta.
- Sampe, H. R., Juwana, I., & Marganingrum, D. (2018). Kajian Perhitungan Beban Pencemaran Sungai Cisangkuy Di Cekung Bandung Dari Sektor Pertanian. Jurnal Rekayasa Hijau, 2(2).
- Santiari, M., Nuarsa, I. W., & Budiarsa Suyasa, I. W. (2016). Penetapan Daya Tampung Beban Pencemaran Sungai Badung Di Desa Pemogan. Ecotrophic: Jurnal Ilmu Lingkungan (Journal Of Environmental Science), 10(2), 142.

- Susanto, T. D. (2019). Interpretasi M.Quraish Shihab Dalam Memaknai Ayay-Ayat Al-Quran Tentang Lingkungan Hidup (Studi Tafsir Al-Misbah). Skripsi Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya.
- Van , T. T., Quang , B. C., & Viet , N. D. (2018). Predicting The Capacity Of Receiving Wastewater Of Thuong River In Vietnam And Propose Policies For Water Resources Protection . International Journal Of Environmental Monitoring And Analysis , Vol. 6 No. 1 .
- Warman, I. (2015). Uji Kualitas Air Muara Sungai Lais Untuk Perikanan Di Bengkulu Utara . Jurnal Agroqua , Vol. 13 No. 2 .
- Wibisono , K. (2021). Monitoring Kinerja Das Bedadung Kabupaten Jember, Jawa Timur . Jurnal Geografi , Vol. 18 No. 1 .
- Wulan , A. R., Sirang, K., & Kadir, S. (2018). Kuantitas Dan Kualitas Air Daerah Aliran Sungai Satui Kabupaten Tanah Bumbu . Jurnal Sylva Scinteae , Vol. 1 No. 1 .