

TA/TL/2022/1445

TUGAS AKHIR

**PENENTUAN STATUS MUTU SUNGAI BENGAWAN SOLO
DENGAN METODE STORET, METODE INDEKS
PENCEMARAN, CCME DAN BWQI DI KABUPATEN GRESIK**
Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia Yogyakarta Untuk Memenuhi Persyaratan
Memperoleh Derajat Sarjana (S1) Teknik Lingkungan



REZHA VARIAN DEMASKUSUMO

17513180

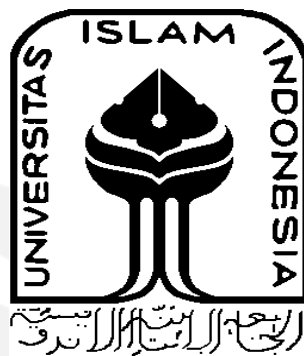
**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA**

2022



TUGAS AKHIR
PENENTUAN STATUS MUTU SUNGAI BENGAWAN
SOLO DENGAN METODE STORET, METODE INDEKS
PENCEMARAN, CCME DAN BWQI DI KABUPATEN
GRESIK

Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia untuk Memenuhi Persyaratan
Memperoleh Derajat Sarjana (S1) Teknik Lingkungan



REZHA VARIAN DEMASKUSUMO

17513180

Disetujui,

Dosen Pembimbing 1

Dosen Pembimbing 2


Dr. Suphia Rahmawati, S.T., M.T.

NIK:155131313

Tanggal:25 Mei 2022


Nelly Marlina, ST., M.T.

NIK:125130401

Tanggal:25 Mei 2022

Mengetahui,

Ketua Prodi Teknik Lingkungan FTSP UII


Eko Siswoyo, ST., M.Sc.ES, Ph.D.

NIK: 025100406

Tanggal: 27 Mei 2022

HALAMAN PENGESAHAN*

**PENENTUAN STATUS MUTU SUNGAI BENGAWAN
SOLO DENGAN METODE STORET, METODE INDEKS
PENCEMARAN, CCME DAN BWQI DI KABUPATEN
GRESIK**

Telah diterima dan disahkan oleh Tim Penguji

Hari : Rabu

Tanggal : 25 Mei 2022

Disusun Oleh:

REZHA VARIAN DEMASKUSUMO

17513180

Tim Penguji :

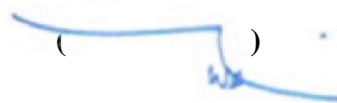
Dr. Suphia Rahmawati, S.T., M.T.

()

Nelly Marlina, ST., M.T.

()

Dr.-Ing. Ir. Widodo Brontowiyono, M.Sc.

()

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Karya tulis ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik apapun, baik di Universitas Islam Indonesia maupun di perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini adalah merupakan gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan Dosen Pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama penulis dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Program *software* komputer yang digunakan dalam penelitian ini sepenuhnya menjadi tanggungjawab saya, bukan tanggungjawab Universitas Islam Indonesia.
5. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dengan pencabutan gelar yang sudah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Yogyakarta, 3 September 2021

Yang membuat pernyataan,



Rezha Varian Demaskusumo

NIM: 17513180



KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya, saya dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul “Analisis Status Mutu Sungai Bengawan Solo dengan Metode Storet, Metode Indeks Pencemaran, CCME dan BWQI di Kabupaten Gresik”. Tugas akhir ini tidak akan mungkin terjadi tanpa bimbingan, arahan, dan bantuan dari beberapa orang yang saya sangat ingin ucapkan terima kasih:

Pertama, saya ingin menyatakan banyak terimakasih kepada Ibu Dr. Suphia Rahmawati, S.T., M.T yang tidak hanya memberi bimbingan selama proses penulisan tugas akhir ini berlangsung, melainkan telah memberikan saya kesempatan yang luar biasa untuk berbagi kesediaan, kesabaran, serta pengetahuan.

Kepada Ibu Nelly Marlina., S.T.,M.T selaku dosen pembimbing 2 saya yang juga telah banyak berkontribusi selama penulisan tugas akhir berlangsung. Serta bapak Widodo,Dr.-Ing. Ir.,M.Sc. selaku dosen penguji yang telah memberikan saran dan masukan dalam tugas akhir ini.

Saya juga ingin banyak berterimakasih kepada bapak Dhandhun Wacano.,S.Si., M.Sc. dan bapak Kasam,Dr. Ir.,M.T. selaku dosen wali yang telah banyak berperan penting selama proses perkuliahan saya dari semester 1 hingga semester 8.

Kepada Bapak Eko Siswoyo, S.T., M.Sc.ES., Ph.D., selaku Kaprodi Teknik Lingkungan yang telah banyak berbagi pengetahuan serta motivasi selama saya mengemban ilmu di Teknik Lingkungan UII.

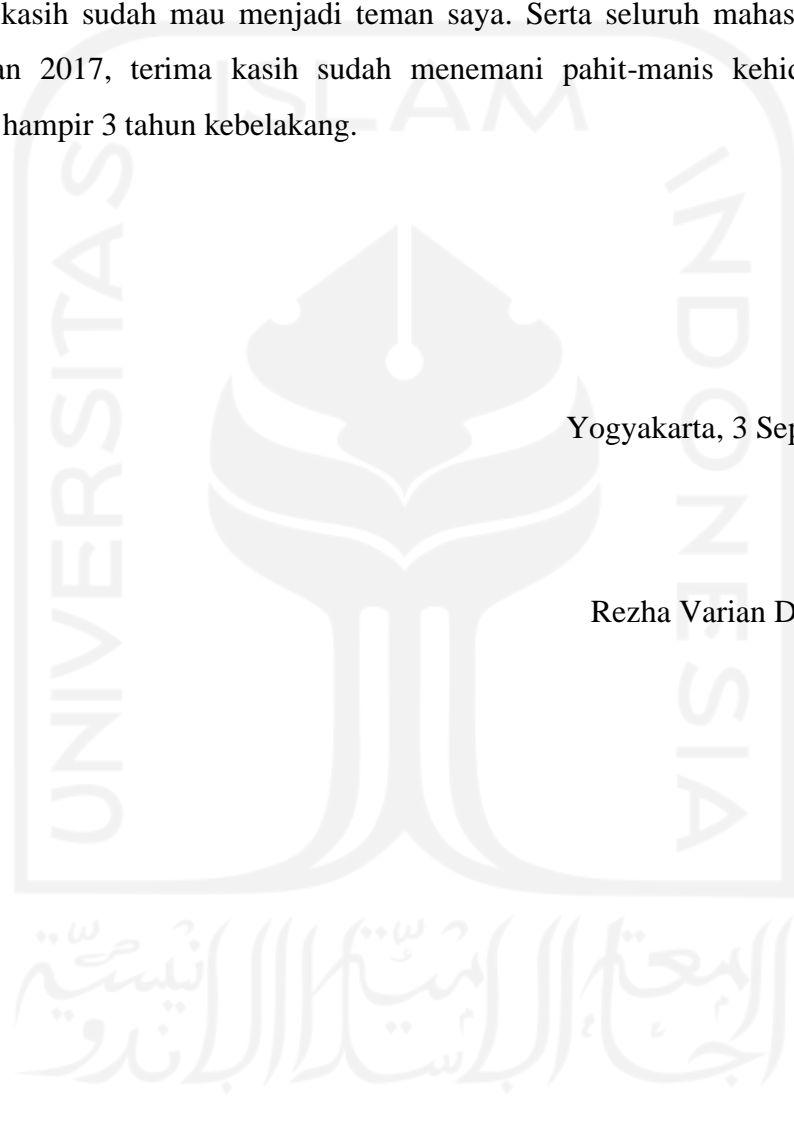
Kepada kedua orang tua saya atas segala ridho serta dukungan tugas akhir dan perkuliahan ini terselesaikan.

Kepada saudari Amara Mayori atas segala bentuk dukungan dan motivasi hingga tugas akhir ini terselesaikan.

Kepada teman-teman saya, terima kasih atas segala momen luar biasa yang kalian bentuk di lembar demi lembar masa kehidupan universitas saya, terima kasih sudah mau menjadi teman saya. Serta seluruh mahasiswa TL UII angkatan 2017, terima kasih sudah menemani pahit-manis kehidupan kuliah selama hampir 3 tahun kebelakang.

Yogyakarta, 3 September 2021

Rezha Varian Demaskusumo



“Halaman ini sengaja dikosongkan”



ABSTRAK

Penentuan Status Mutu Sungai Bengawan Solo Dengan Metode Storet, Metode Indeks Pencemaran, Ccme Dan Bwqi Di Kabupaten Gresik Dibimbing oleh Dr. Suphia Rahmawati S.T., dan Nelly Marlina S.T., M.T

Sungai Bengawan Solo merupakan sungai besar yang melintasi beberapa kota di pulau Jawa, termasuk Kabupaten Gresik. Dengan letaknya ini menjadikan sungai tersebut tidak lepas dari aktivitas masyarakat setempat, sehingga mempengaruhi kualitas air dari sungai tersebut. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk menguji status kualitas air Sungai Bengawan Solo menggunakan 4 metode indeks kualitas air, yakni metode storet, indeks pencemaran, CCMEWQI dan BCWQI berdasarkan data sekunder dari website dan dengan parameter yang diuji yaitu : temperatur, DO, TSS, TDS, pH, BOD, & COD. Hasil penelitian menunjukkan status mutu air Sungai Bengawan Solo dengan metode STORET yaitu tercemar sedang pada seluruh titik sampel; metode IP menunjukkan kondisi tercemar ringan pada setiap titik pengamatan; serta metode CCME menunjukkan kondisi cukup baik (3 titik) dan buruk (4 titik); dan metode BCWQI menunjukkan kondisi cukup baik pada 5 lokasi titik sampel. Berdasarkan kriteria penentuan metode paling tepat seperti perbandingan dengan kondisi eksisting didapatkan bahwa metode indeks pencemaran merupakan metode yang tepat untuk menentukan kualitas air sungai bengawan solo.

Kata kunci: Bengawan Solo, Storet, Indeks Pencemar, CCMEWQI, BCWQI, Temperatur, DO, TSS, TDS, pH, BOD, COD

ABSTRACT

Determination of Bengawan Solo River Quality Status Using Storet Method, Pollution Index Method, Ccme And Bwqi In Gresik Regency. Supervised by Dr. Suphia Rahmawati S.T., and Nelly Marlina S.T., M.T

The Bengawan Solo River is a large river that crosses several cities on the island of Java, including Gresik Regency. With this location, the river cannot be separated from the activities of the local community, thus affecting the air quality of the river. This study was conducted with the aim of testing the water quality of the Bengawan Solo River

using 4 air quality index methods, namely the storet method, sales index, CCMEWQI and BCWQI based on secondary data from the website and with the parameters tested, namely: temperature, DO, TSS, TDS, pH , BOD, & COD. The results showed that the water quality status of the Bengawan Solo River with the STORET method was polluted at all sample points; the IP method shows the polluted conditions at each observation point; and the CCME method showed fairly good conditions (3 points) and bad (4 points); and the BCWQI method showed good conditions at 5 sample point locations. Based on the criteria for determining the most appropriate method, such as comparison with existing conditions, it was found that the pollution index method is the right method for determining the water quality of the Bengawan Solo river.

Keywords: Bengawan Solo, Storet, Pollutant Index, CCMEWQI, BCWQI, Temperature, DO, TSS, TDS, pH, BOD, COD



DAFTAR ISI

TUGAS AKHIR.....	iii
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK	x
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
NOTASI DAN SINGKATAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Pendahuluan	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan.....	3
1.4. Manfaat.....	3
1.5. Ruang Lingkup	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Pencemaran Air Sungai	5
2.1.1 Sumber Pencemaran Air Sungai	5
2.1.2 Jenis-Jenis Pencemar Air Sungai	6
2.2. Parameter Air Sungai	8
2.2.1. BOD (Biological Oxygen Demand).....	8
2.2.2. COD (Chemical Oxygen Demand)	9
2.2.3. DO (Dissolve Oxygen).....	9
2.2.4. TSS (Total Suspended Solid).....	9
2.2.5. Temperatur	9

2.2.6. TDS (Total Dissolve Solid).....	9
2.2.7. pH.....	10
2.3. Metode Penentuan Status Mutu	10
2.3.1. Indeks Pencemaran.....	11
2.3.2. Metode Storet.....	11
2.3.3. CCMEWQI (Canadian Council of Ministers of the Environment Water Quality Index)	11
2.3.4. BCWQI (British Columbia Water Quality Index)	12
2.4. Perbandingan Metode Penentuan Status Mutu Air	13
2.5. Penelitian Terdahulu	15
BAB III METODE PENELITIAN.....	19
3.1. Lokasi	19
3.2. Diagram Alir Penelitian.....	19
3.3. Metode Pengumpulan Data	20
3.4. Metode Analisis Data	21
3.4.1. Metode Storet.....	21
3.4.2. Metode Indeks Pencemaran	22
3.4.3. Metode CCME-WQI.....	22
3.4.4. Metode BWQI.....	24
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	25
4.1. Hasil	25
4.1.1. Deskripsi Daerah Penelitian.....	25
4.1.2. Identifikasi dan Inventarisasi Waktu dan Titik Sampling.....	26
4.1.3. Hasil Pengukuran Kualitas Air.....	26
4.2. Metode.....	38

4.3. Perbandingan Metode Penentuan Status Mutu Air	42
BAB V KESIMPULAN & SARAN	47
5.1. Kesimpulan	47
5.2. Saran	47
DAFTAR PUSTAKA	48
LAMPIRAN	51



DAFTAR TABEL

Tabel 1 Kekurangan dan Kelebihan Metode.....	13
Tabel 2 Ringkasan Penelitian Terdahulu	15
Tabel 3 Skor Metode Storet	21

Tabel 4 Rekap Data Per Titik Sampling	26
Tabel 5 Rekap Data Suhu.....	28
Tabel 6 Rekap Data DO	30
Tabel 7 Rekap Data TSS.....	31
Tabel 8 Rekap Data TDS	33
Tabel 9 Rekap Data pH.....	34
Tabel 10 Rekap Data BOD	36
Tabel 11 Rekap Data COD	37
Tabel 12 Perbandingan 4 Metode Penentuan Status Mutu Air pada Sungai Bengawan Solo.....	43
Tabel 13 Persentase Status Mutu 4 Metode	44
Tabel 14 Kondisi Eksisting Sungai Bengawan Solo.....	45

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Peta Kabupaten Gresik.....	19
Gambar 2 Diagram Alir Penelitian	20
Gambar 3 Plot Titik Sampling	25
Gambar 4 Grafik Perubahan Nilai Suhu terhadap Waktu.....	27
Gambar 5 Grafik Perubahan Konsentrasi Dissolve Oxygen terhadap Waktu	29
Gambar 6 Grafik Perubahan Konsentrasi TSS terhadap Waktu	31
Gambar 7 Grafik Perubahan Konsentrasi TDS terhadap Waktu	32
Gambar 8 Grafik Perubahan Konsentrasi pH terhadap Waktu	34
Gambar 9 Grafik Perubahan Konsentrasi BOD terhadap Waktu.....	36
Gambar 10 Grafik Perubahan Konsentrasi COD terhadap Waktu.....	37
Gambar 11 Metode IP	39
Gambar 12 Metode Storet	40
Gambar 13 Metode CCMEWQI	41
Gambar 14 Metode BCWQI	42

NOTASI DAN SINGKATAN

CCMEWQI	= Canadian Council of Ministers of the Environment Water Quality Index
BCWQI	= British Columbia Water Quality Index
TSS	= Total Suspended Solids
TDS	= Total Dissolved Solid
COD	= Total Chemical Oxygen Demand
BOD	= Total Biological Oxygen Demand
pH	= Power of Hydrogen
DO	= Dissolve Oxygen



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Pendahuluan

Sungai adalah tempat dan wadah serta jaringan pengaliran air mulai dari mata air sampai muara dengan dibatasi kanan dan kirinya serta sepanjang pengairannya oleh garis sempadan (Myson, 2017). Sungai dalam kehidupan masyarakat merupakan peranan strategis dalam ekonomi dan pembangunan daerah, seperti sumber air minum, bahan baku industri, sarana budi daya perikanan, irigasi pertanian, dan pembangkit tenaga listrik daerah (Ibrahim et al., 2021). Bengawan Solo merupakan sungai terpanjang di Pulau Jawa. Sungai ini mengalir dari selatan, menjadi batas alam dari Provinsi Jawa Tengah, kemudian mengalir dari arah barat dan bermuara di Ujung Pangkah Gresik, Jawa Timur. Sungai Bengawan Solo melewati 9 kabupaten/kota di Jawa Tengah dan 11 kabupaten/kota di Jawa Timur (Fithrina, 2009).

Salah satu Kabupaten di Jawa Timur yang dilalui Bengawan Solo adalah Gresik. Seperti halnya sungai-sungai lain di Indonesia, air Bengawan Solo di Gresik dimanfaatkan untuk berbagai keperluan, misalnya pertanian, perikanan, industri bahkan kegiatan domestik. Pemanfaatan air Sungai Bengawan Solo yang besar di Kabupaten Gresik untuk berbagai keperluan seperti pertanian, perikanan, industri bahkan kegiatan domestik akan berpotensi mencemari Sungai Bengawan Solo (Astirin et al., 2002). Dari hasil penelitian sebelumnya diketahui bahwa status mutu air sungai menunjukkan nilai $1 < IP \leq 5$ sehingga, status sungai Bengawan Solo di segmen Kabupaten Gresik adalah tercemar ringan. Daya tampung beban cemar sungai Bengawan Solo untuk baku mutu peruntukan kelas II, telah terlampaui pada semua titik sampling. Dengan demikian, pada setiap

segmen perlu diturunkan beban cemar BOD nya. Pada segmen 1 perlu diturunkan BOD sebesar 15.559,69 Kg/hari. Pada segmen 2 sebesar 16.186,48 Kg/hari. Pada segmen 3 sebesar 24.075,23 Kg/hari, dan pada segmen 4 perlu sebesar 81.871,91 Kg/hari. Sementara untuk parameter COD, pada segmen 2 masih mempunyai daya tampung beban cemar sebesar 486,56 Kg/hari, sementara pada segmen 1,3 dan 4 telah melampaui daya tampung beban cemar baku mutu kelas II. Pada segmen 1, perlu diturunkan sebesar 30,207,81 Kg/hr. Pada segmen 3, diturunkan sebesar 8.305,21 Kg/hari. Pada segmen 4, diturunkan sebesar 31.338,07 Kg/hr (Dani et al., 2017)

Berdasarkan permasalahan di atas maka, perlu adanya penelitian tentang status mutu air Sungai Bengawan Solo mengingat pentingnya kualitas air dalam kehidupan manusia dan mengingat masih sedikitnya penelitian yang membandingkan antara metode satu dan lainnya. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Metode Storet, Metode Indeks Pencemaran, CCME dan BWQI yang mana sesuai dengan Kepmen No 115 Tahun 2003 tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air. Metode ini digunakan karena parameter yang diuji dapat digunakan untuk semua parameter yang terdapat pada baku mutu air, dimana daerah penelitian meliputi Sungai Bengawan Solo.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang diatas maka rumusan masalah yang diperoleh yakni:

1. Bagaimana status mutu Sungai Bengawan Solo terhadap bakumutu berdasarkan PP No.22 Tahun 2021 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air?
2. Bagaimana hasil perbandingan perhitungan status mutu air Sungai Bengawan Solo di Kabupaten Gresik dengan menggunakan Metode Storet, Metode Indeks Pencemaran, CCME dan BWQI?

1.3. Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian yang akan dilakukan adalah:

1. Menganalisis status mutu air Sungai Bengawan Solo sesuai standar baku mutu Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air
2. Menentukan status mutu air Sungai Bengawan Solo dengan menggunakan metode Storet, metode Indeks Pencemar, dan metode *CCME-BWQI*
3. Menganalisis hasil perbandingan perhitungan status mutu air Sungai Bengawan Solo dengan menggunakan Metode Storet, Metode Indeks Pencemaran, *CCME* dan *BWQI*

1.4. Manfaat

Manfaat dari penelitian ini meliputi :

1. Bagi Masyarakat
Memberikan informasi mengenai status mutu air Sungai Bengawan Solo, sehingga dapat dijadikan referensi penelitian selanjutnya
2. Bagi Pemerintah
Memberikan pertimbangan kepada Pemerintah mengenai alternatif penggunaan metode perhitungan status mutu air di Indonesia dan memberikan masukan kepada Pemerintah untuk mengembangkan metode indeks kualitas air yang sesuai dengan kondisi real perairan di Indonesia khususnya perairan Sungai.

1.5. Ruang Lingkup

Ruang lingkup penelitian memiliki tujuan untuk membatasi masalah yang akan dikaji. Adapun ruang lingkup dari tugas akhir ini adalah:

1. Sungai yang di analisis kualitas airnya adalah Sungai Bengawan Solo, Gresik, Jawa Timur, dengan menggunakan data sekunder tentang kualitas air sungai bengawan solo dengan pengambilan data melalui website Kementerian LHK

tahun 2018-2020.

2. Parameter yang dihitung untuk menentukan status mutu airnya sebanyak 7 parameter yaitu: temperatur, DO, TSS, TDS, pH, BOD, & COD
3. Baku mutu yang digunakan adalah baku mutu dengan peruntukan kelas air 3 berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air.
4. Metode yang digunakan pada penelitian kali ini adalah Metode Storet, Metode Indeks Pencemaran, CCME dan BWQI berdasarkan KepMen LH Nomor 115 Tahun 2003.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Status Mutu Sungai

Status mutu air merupakan instrumen untuk menentukan apakah suatu sungai berada dalam kondisi cemar atau kondisi baik dalam waktu tertentu. Penentuan kondisi sungai tersebut dilakukan dengan membandingkan kualitas sungai dengan baku mutu air yang sudah ditetapkan. Apabila kualitas sungai tidak memenuhi atau lebih buruk dibandingkan dengan baku mutu air, maka sungai berada dalam kondisi cemar. Apabila kualitas sungai memenuhi atau lebih baik dibandingkan dengan baku mutu air, maka sungai berada dalam kondisi baik.

Apabila baku mutu air suatu sungai belum ditetapkan, maka penentuan status mutu air dilakukan berdasarkan pada kriteria mutu air. Kriteria mutu air kelas berapa yang dijadikan dasar dalam penentuan status mutu air tergantung pada sudah atau belum ditetapkannya kelas air dari sungai tersebut. (Effendi, 2016)

2.2. Pencemaran Air Sungai

Menurut (Kusuma, 2014) sungai merupakan perairan terbuka yang mengalir yang mendapat masukan dari semua buangan berbagai kegiatan manusia di daerah pemukiman, pertanian, dan industri di daerah sekitarnya. Masukan buangan ke dalam sungai akan mengakibatkan terjadinya perubahan faktor fisika, kimia, dan biologi di dalam perairan. Perubahan ini dapat menghabiskan bahan-bahan yang esensial dalam perairan sehingga dapat mengganggu lingkungan perairan.

2.2.1 Sumber Pencemaran Air Sungai

Menurut (Wijaya et al., 2013) sumber pencemaran sungai dikelompokkan dalam 3 kelompok, yaitu :

-
1. Sumber pencemaran sungai menetap (*point source*) seperti limbah domestik, limbah industri, limbah pertanian, dan lain sebagainya pada satu titik pencemaran.
 2. Sumber pencemar sungai yang tidak menetap (*diffuse source*) seperti limbah domestik, limbah industri, pertanian dan lain sebagainya pada beberapa titik pencemaran atau secara menyebar dan jaraknya tidak konstan.
 3. Sumber pencemar sungai campuran (*compound area source*) yang berasal dari titik tetap dan tidak tetap.

2.2.2 Jenis-Jenis Pencemar Air Sungai

(Lesmana, 2016) menjelaskan secara umum, pencemaran air dapat disebabkan oleh berbagai jenis polutan yang dapat dikategorikan sebagai berikut :

1. *Infection Agent* (Agen Infeksius) merupakan bahan pencemar yang dapat menyebabkan gangguan kesehatan manusia (penyakit). Bahan pencemar ini berupa mikroorganisme patogen yang berasal dari *excreta* manusia dan hewan yang tidak dikelola dengan baik. Untuk mendeteksi keberadaan mikroorganisme patogen di dalam air, dapat digunakan bakteri *Coliform* sebagai bakteri penunjuk *indicator organism*. Jika dalam sampel air tersebut ditemui *indicator organism*, air tersebut sudah tercemar oleh tinja (mikroorganisme patogen). Akan tetapi, jika di dalam air tidak ditemukan *indicator organism*, air tersebut tidak tercemar oleh tinja (mikroorganisme patogen).
2. Zat – Zat Pengikat Oksigen (*Dissolved oxygen*) atau jumlah oksigen terlarut adalah indikator yang baik untuk menentukan kualitas air. Kandungan oksigen dalam air di atas 6 ppm dapat mendukung kehidupan tumbuhan, ikan, dan makhluk hidup dalam air. Kandungan oksigen kurang dari 2 ppm hanya dapat mendukung kehidupan cacing, bakteri, jamur, dan mikroorganisme pengurai. Oksigen yang terlarut dalam air berasal dari difusi oksigen dan proses fotosintesis fitoplankton. Oksigen digunakan untuk proses respirasi makhluk hidup air dan proses kimia dalam air. Apabila dalam suatu perairan banyak kemasukan sisa makanan, jumlah mikroorganisme dalam perairan tersebut akan meningkat. Hal

ini akan berakibat pada peningkatan jumlah oksigen dalam air yang digunakan untuk pernapasan mikroorganisme sehingga menurunkan jumlah oksigen terlarut. Jika bahan organik telah habis, jumlah mikroorganisme akan berkurang pula sehingga secara alamiah kandungan oksigen di dalam akan naik dan kembali stabil. Hal ini dapat membahayakan kehidupan makhluk hidup di dalam air jika pembuangan sisa makanan ke dalam perairan tersebut terjadi secara terus – menerus

3. Sedimen

Sedimen terdiri atas tanah dan pasir yang masuk ke air dari erosi atau banjir dan dapat menimbulkan pendangkalan aliran sungai. Selain itu, sedimentasi dapat menimbulkan kekeruhan air yang menghalangi penetrasi cahaya matahari sehingga mengganggu proses fotosintesis fitoplankton yang berarti pula berkurangnya pasokan oksigen dalam air.

4. Nutrisi atau Unsur Hara (Nitrat dan Fosfat)

Nutrisi atau unsur hara dapat mengakibatkan peningkatan produktivitas primer yang ditimbulkan oleh adanya penyaringan air dengan unsur hara yang dibutuhkan oleh tumbuhan (eutrofikasi). Keadaan ini dapat meningkatkan populasi ganggang dan bakteri dalam perairan tersebut. Akibatnya, air menjadi keruh dan bau. Selain itu, juga menghambat proses masuknya oksigen ke perairan yang secara tidak langsung dapat menurunkan kadar oksigen di dalam air.

5. Pencemar Anorganik

Bahan pencemar anorganik adalah logam, garam, asam, dan basa. Merkuri, kadmium, timbel, dan nikel adalah logam dengan kadar yang relatif kecil sudah dapat mengakibatkan pencemaran. Asam dapat masuk ke dalam air dari produk samping proses industri dan pelapisan logam. Asam dan basa ini dapat menyebabkan perubahan pH air yang dapat mengganggu kehidupan di dalam air. Contoh lain, kasus keracunan kobalt yang terjadi di Nebraska merupakan penyakit

tidak menular yang disebabkan oleh kontaminasi kobalt di dalam air. Akibat keracunan ini timbul penyakit jantung, kerusakan kelenjar gondok, darah tinggi, dan kaki bengkak.

6. Zat Kimia Organik

Banyak zat kimia organik yang mempunyai toksisitas yang tinggi. Kontaminasi antara zat kimia organik dengan air dapat mengancam kesehatan makhluk hidup di dalamnya. Zat kimia organik digunakan dalam industri kimia, misalnya, untuk pembuatan pestisida, plastik, produk farmasi, pigmen, dan produk lainnya.

7. Energi Panas

Kualitas air akan turun jika terjadi perubahan temperatur. Pembuangan air limbah yang mengandung panas mengakibatkan kenaikan temperatur yang menyebabkan turunnya kadar oksigen dalam air. Air yang panas pada permukaan air dapat menghambat masuknya oksigen ke dalam air di level bawah.

8. Zat Radioaktif

Zat radioaktif yang teraplikasi dalam teknologi nuklir yang digunakan pada berbagai bidang dapat menimbulkan sisa pembuangan. Dapat saja sisa zat radioaktif tersebut terbawa ke dalam lingkungan air. Pengaruh radioaktif ini dapat mengakibatkan gangguan pada proses pembelahan sel, rusaknya kromosom, dan lebih jauh dalam waktu yang lama dapat terjadi kerusakan sistem reproduksi dan sel tubuh.

2.3. Parameter Air Sungai

Dalam air sungai terdapat parameter-parameter yang perlu untuk diketahui. Parameter tersebut dapat menentukan kualitas dan karakteristik dari air sungai tersebut. Beberapa parameter tersebut diantaranya (Yetti et al., 2011):

2.3.1. BOD (Biological Oxygen Demand)

COD adalah banyaknya oksigen dalam ppm atau miligram/liter (mg/L) yang diperlukan untuk menguraikan benda organik oleh bakteri pada suhu 20oC selama

5 hari. Biasanya dalam waktu 5 hari, sebanyak 60-70% kebutuhan terbaik karbon dapat tercapai. BOD hanya menggambarkan kebutuhan oksigen untuk penguraian bahan organik yang didekomposisikan secara biologis (biodegradable).

2.3.2. COD (Chemical Oxygen Demand)

Menggambarkan jumlah total oksigen yang diperlukan untuk mengoksidasi bahan organik secara kimiawi. Oksigen yang dikonsumsi setara dengan jumlah dikromat yang diperlukan untuk mengoksidasi air sampel.

2.3.3. DO (Dissolve Oxygen)

Banyaknya oksigen yang terkandung di dalam air dan diukur dalam satuan miligram per liter. Oksigen terlarut ini digunakan sebagai tanda derajat pengotoran limbah yang ada. Semakin besar oksigen terlarut, maka menunjukkan derajat pengotoran yang relatif kecil.

2.3.4. TSS (Total Suspended Solid)

Jumlah berat dalam mg/L kering lumpur yang ada di dalam air limbah setelah mengalami penyaringan dengan membran berukuran 0,45 mikron. Suspended solid (material tersuspensi) dapat dibagi menjadi zat padat dan koloid. Selain suspended solid ada juga istilah dissolved solid (padatan terlarut).

2.3.5. Temperatur

Suhu air adalah faktor pengendali untuk kehidupan akuatik, ia mengendalikan laju aktivitas metabolik, aktivitas reproduksi dan siklus hidup. Jika suhu aliran meningkat, menurun atau berfluktuasi terlalu luas, aktivitas metabolik dapat meningkat, melambat, bahkan tidak berfungsi. Ada banyak faktor yang dapat memengaruhi suhu aliran. Suhu air dapat berfluktuasi musiman, harian, dan bahkan per jam, terutama pada aliran berukuran lebih kecil (Patty, 2013)

2.3.6. TDS (Total Dissolve Solid)

Ukuran zat terlarut (baik itu zat organik maupun anorganik) yang terdapat pada sebuah larutan. Umumnya berdasarkan definisi di atas seharusnya zat yang terlarut dalam air (larutan) harus dapat melewati saringan yang berdiameter 2

mikrometer (2×10^{-6} meter). Aplikasi yang umum digunakan adalah untuk mengukur kualitas cairan biasanya untuk pengairan, pemeliharaan aquarium, kolam renang, proses kimia, dan pembuatan air mineral. Setidaknya, kita dapat mengetahui air minum mana yang baik dikonsumsi tubuh, ataupun air murni untuk keperluan kimia misalnya pembuatan kosmetika, obat-obatan, dan makanan (Agustira & Lubis, 2013)

2.3.7. pH

Sensor keasaman (pH) pH adalah suatu satuan ukur yang menguraikan derajat tingkat kadar keasaman atau kadar alkali dari suatu larutan. Unit pH diukur pada skala 0 sampai 14. Istilah pH berasal dari “p” lambang matematika dari negatif logaritma, dan “H” lambang kimia untuk unsur Hidrogen.

pH dibentuk dari informasi kuantitatif yang dinyatakan oleh tingkat keasaman atau basa yang berkaitan dengan aktivitas ion Hidrogen. Jika konsentrasi $[H^+]$ lebih besar daripada $[OH^-]$, maka material tersebut bersifat asam, yaitu nilai pH kurang dari 7. Jika konsentrasi $[OH^-]$ lebih besar daripada $[H^+]$, maka material tersebut bersifat basa, yaitu dengan nilai pH lebih dari 7. Pengukuran pH secara kasar dapat menggunakan kertas indikator pH dengan mengamati perubahan warna pada level pH yang bervariasi. Indikator ini mempunyai keterbatasan pada tingkat akurasi pengukuran dan dapat terjadi kesalahan pembacaan warna yang disebabkan larutan sampel yang berwarna ataupun keruh (Hartono & Fransiska, 2021)

2.4. Metode Penentuan Status Mutu

Berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun 2003 tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air, mutu air adalah kondisi kualitas air yang diukur dan diuji berdasarkan parameter-parameter tertentu dan dengan menggunakan metode tertentu berdasarkan peraturan perundang undangan. Status mutu air adalah tingkat kondisi mutu air yang menunjukkan kondisi cemar atau kondisi baik pada suatu sumber air dalam waktu tertentu dengan membandingkan pada baku mutu yang ditetapkan.

2.4.1. Indeks Pencemaran

Metode Indeks Pencemaran (IP) (Nemerow & Sumitomo, 1970) digunakan untuk menentukan tingkat pencemaran relatif terhadap parameter kualitas air yang diizinkan. Sebagai metode berbasis indeks, metode IP dibangun berdasarkan dua indeks kualitas. Indeks pertama adalah indeks rata-rata (IR). Indeks ini menunjukkan tingkat pencemaran rata-rata dari seluruh parameter dalam satu kali pengamatan. Indeks kedua adalah indeks maksimum (IM). Indeks ini menunjukkan satu jenis parameter yang dominan menyebabkan penurunan kualitas air pada satu kali pengamatan (Marganingrum et al., 2013).

2.4.2. Metode Storet

Penentuan status mutu air dengan metode Storet (Anonim, 2011) adalah dengan baku mutu yang disesuaikan dengan peruntukannya. Awalnya metode ini dikembangkan untuk menilai mutu air untuk “specific use”, misalnya untuk mutu air minum. (Khairil et al., 2014), menyebutkan bahwa penentuan status mutu dilakukan dengan cara membandingkan data kualitas air dengan baku mutu yang telah ditetapkan sesuai dengan peruntukannya. Metode ini dapat diketahui parameter-parameter yang telah memenuhi atau melampaui baku mutu air. Penentuan status mutu air menggunakan sistem nilai dari US-EPA (Environmental Protection Agency) dengan mengklasifikasi mutu air dalam empat kelas, yaitu :

- a. Kelas A : baik sekali : skor= 0 (memenuhi baku mutu)
- b. Kelas B : baik : skor = -1 s/d -10 (cemar ringan)
- c. Kelas C : sedang : skor = -11 s/d -30 (cemar sedang)
- d. Kelas D : buruk : skor = \leq -31 (cemar berat)

2.4.3. CCMEWQI (Canadian Council of Ministers of the Environment Water Quality Index)

CCMEWQI merupakan suatu indikator yang disederhanakan bagi masyarakat umum untuk memperoleh data kualitas air yang kompleks. Indeks kualitas air ini diformulasikan oleh British Columbia Ministry of Environment,

Lands and Parks yang kemudian dikembangkan lagi oleh Alberta Environment (Lumb et al., 2006). Metode CCMEWQI memberikan pedoman yang berguna yang memperkenankan para ahli untuk menerjemahkan jumlah data kualitas air yang sangat banyak menjadi peringkat/penilaian yang sederhana. Metode CCMEWQI dapat digunakan pada berbagai badan air di berbagai negara dengan beberapa penyesuaian (Pirumyan et al., 2019).

2.4.4. BCWQI (British Columbia Water Quality Index)

Metode BCWQI merupakan suatu indeks tambahan pada 1999 yang dikembangkan oleh *Ministry of Environment, Land and Parks of Canada* untuk menilai air. Pada metode ini, parameter kualitas air dikalibrasikan dengan limit tertentu dan hasil dari jumlah yang lebih ditentukan. Limit ini dapat menjadi acuan untuk menjaga kapabilitas air dalam desain tertentu atau tiap standar mutu air sesuai dengan peruntukannya. Karena itu, penggunaan metode ini dapat disesuaikan dengan parameter yang ada di setiap daerah ataupun negara (Zandbergen & Hall, 1998)

2.5. Perbandingan Metode Penentuan Status Mutu Air

Beberapa metode diatas memiliki kekurangan dan kelebihan dalam menentukan kualitas air sungai, dibawah ini adalah beberapa contohnya:

Tabel 1 Kekurangan dan Kelebihan Metode

	Indeks Pencemaran	Storet	CCME WQI	BCWQI
kelebihan	1.Mempunyai fleksibilitas jumlah dan jenis parameter kualitas air untuk menentukan status mutu air.	1. Cukup sensitif dalam merespon dinamika indeks kualitas air di setiap titik sampling dengan sedikit atau banyaknya parameter.	1.Cukup sensitif dalam merespon dinamika indeks kualitas air di setiap titik sampling dengan sedikit atau banyaknya parameter	1.Cukup sensitif dalam merespon dinamika indeks kualitas air di setiap titik sampling dengan sedikit atau banyaknya parameter.
	2. Perhitungan tidak terlalu rumit.	2. Perhitungan sederhana	2. Sangat sensitif dalam merespon dinamika mutu air sungai.	2.Sensitif dalam merespon dinamika mutu air sungai
	3.Status mutu air dihitung/disimpulkan	3.Status mutu air dihitung/disimpulkan dari	3.Status mutu air dihitung/disimpulkan dari	

	dari serangkaian data hasil beberapa kali pengambilan spesimen kualitas air	serangkaian data hasil beberapa kali pengambilan spesimen kualitas air.	serangkaian data hasil beberapa kali pengambilan spesimen kualitas air.	
kekurangan	1.Sering terjadi data tunggal sehingga tidak cukup mewakili kondisi kualitas sungai yang sebenarnya	1.Status indeksnya/ penentuan kelas sangat dipengaruhi oleh bobot parameter biologi.	1.Perhitungan cukup rumit	1.Perhitungan cukup rumit.
	2.Tidak cukup sensitif membedakan kelas status mutu air di setiap lokasi sampel dan saat <i>sampling</i> kualitas airnya.	2.Memerlukan beberapa seri data yang cukup dalam penentuan kualitas air sungai sehingga memerlukan biaya yang relatif besar dan waktu yang lebih lama.	2.Hilangnya informasi dan keterkaitan antar variabel, serta kurangnya sensitivitas dari hasilnya ke formulasi indeks.	2. Tidak menunjukkan kecenderungan kualitas air sampai menyimpang dari batas standar dan karena penggunaan persentase penyimpangan maksimum, maka tidak dapat menentukan jumlah penarikan di atas batas maksimum standar.

2.6. Penelitian Terdahulu

Studi analisis status mutu air sungai ini pernah dilakukan oleh beberapa pihak, studi analisis terdahulu ini menjadi referensi dan informasi dalam studi analisis kali ini. Berikut ini adalah tabel studi perencanaan terdahulu.

Tabel 2 Ringkasan Penelitian Terdahulu

No	Nama Peneliti	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
1	(Shaleh, 2017)	Status Mutu Air Dan Tingkat Kesuburan Perairan Bengawan Jero Kecamatan Turi Kabupaten Lamongan	Status mutu air di Bengawan Jero berdasarkan metode STORET dalam kondisi buruk (tercemar berat) pada Kelas I dan II, sedangkan pada kelas III dalam kondisi sedang (tercemar sedang). Tingkat kesuburan perairan di Bengawan Jero berdasarkan Carlson Trophic State Index (TSI) telah dalam kondisi hipereutrofik atau kondisi dimana unsur haranya sangat tinggi.
2	(Walukow, 2010)	Penentuan Status Mutu Air Dengan Metode Storet Didanau Sentani jayapura propinsi Papua	Berdasarkan perhitungan metode SORET, pencemaran D. Sentani telah mencapai tingkat sedang dan buruk (berat). Pencemaran buruk terjadi sejak tahun 2006 yang disebabkan oleh aktivitas limbah tinja pemukiman, erosi pertanian, limbah KJA perikanan, dan limbah tinja peternakan.
3	Yuda Romdania (2018)	Kajian Penggunaan Metode Ip, Storet, Dan Ccme Wqi Dalam Menentukan Status Kualitas Air	Dari kajian di atas dapat disimpulkan bahwa Metode CCME merupakan metode yang paling tepat untuk menganalisis kualitas air di berbagai negara termasuk Indonesia baik pada air permukaan maupun air tanah dengan tingkat efektivitas dan sensitivitas yang lebih tinggi dibandingkan dengan

			metode lainnya serta penggunaan jumlah dan jenis parameter yang fleksibel.
4	Thesa Septine (2013)	Studi Penentuan Status Mutu Air Di Sungai Surabaya Untuk Keperluan Bahan Baku Air Minum	Dari hasil analisis data dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut. Hasil dari penentuan status mutu air di Sungai Surabaya menurut metode STORET 49,44% adalah tercemar berat untuk peruntukkan kelas dua.
5	Dian Eva Purnamasari (2017)	Penentuan Status Mutu Air Kali Wonokromo Dengan Metode Storet Dan Indeks Pencemar	Berdasarkan hasil penelitian tugas akhir mengenai penentuan status mutu air kali Wonokromo dengan metode STORET dan Indeks Pencemar, dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut. 1. Status Mutu air Kali Wonokromo dihitung dengan menggunakan Metode STORET masuk pada kelas C yaitu dengan status cemar sedang. Penentuan status mutu ini berdasarkan perhitungan keseluruhan selama 7 hari periode sampling.
6	Haryono Setiyo Huboyo (2009)	Analisis Penentuan Mutu Air Beberapa Sungai Di Jawa Tengah Dengan Metode Storet Dan Indeks Pencemaran	Hasil penentuan status mutu air antara metode STORET dan Indeks Pencemaran memiliki perbedaan. Perbedaan tersebut mencapai 45,29 % untuk Sungai Garang, 51,97 % untuk Sungai Serayu, dan 63,28% untuk Sungai Gung.
7	Masykur HZ (2018)	Analisis Status Mutu Air Sungai Berdasarkan Metode STORET Sebagai Pengendalian Kualitas Lingkungan	Kondisi kualitas air di kedua sungai yang mengalir di Kecamatan Tembilahan Hulu yaitu Sungai Parit 11 dan Parit 13

			berdasarkan parameter TSS, BOD, COD, DO dan Phosfat sudah tidak memenuhi ketentuan baku mutu golongan air kelas III.
8	Chitra Hermawan (2017)	Penentuan Status Pencemaran Kualitas Air Dengan Metode Storet Dan Indeks Pencemaran (Studi Kasus: Sungai Indragiri Ruas Kuantan Tengah)	Terjadi perbedaan tentang status pencemaran kualitas air pada Sungai Indragiri Ruas Kuantan Tengah antara metode storet dan metode Indeks Pencemaran berdasarkan baku mutu kelas I untuk metode Storet kualitas air termasuk kedalam cemar berat, sedangkan pada metode indeks pencemaran kualitas air termasuk kedalam cemar sedang.
9	Fima Nur Alfilaili (2020)	Perbandingan Berbagai Metode Penentuan Status Mutu Air Di Situ Cibuntu, Cibinong, Bogor, Jawa Barat	Status mutu air di Situ Cibuntu berdasarkan metode STORET yaitu tercemar ringan pada daerah inlet sedangkan pada daerah center dan outlet telah memenuhi baku mutu.
10	Romdania (2018)	Kajian Penggunaan Metode IP, Storet, Dan CCME WQI Dalam Menentukan Status Kualitas Air	Metode CCME merupakan metode yang paling tepat untuk menganalisis kualitas air di berbagai negara termasuk Indonesia baik pada air permukaan maupun air tanah dengan tingkat efektivitas dan sensitivitas yang lebih tinggi dibandingkan dengan metode lainnya serta penggunaan jumlah dan jenis parameter yang fleksibel.

Penelitian diatas akan digunakan sebagai referensi untuk melakukan penelitian yang lebih detail tentang perbandingan 4 metode berdasarkan parameter yang telah ditentukan untuk menentukan kualitas status mutu air sungai di Bengawan Solo

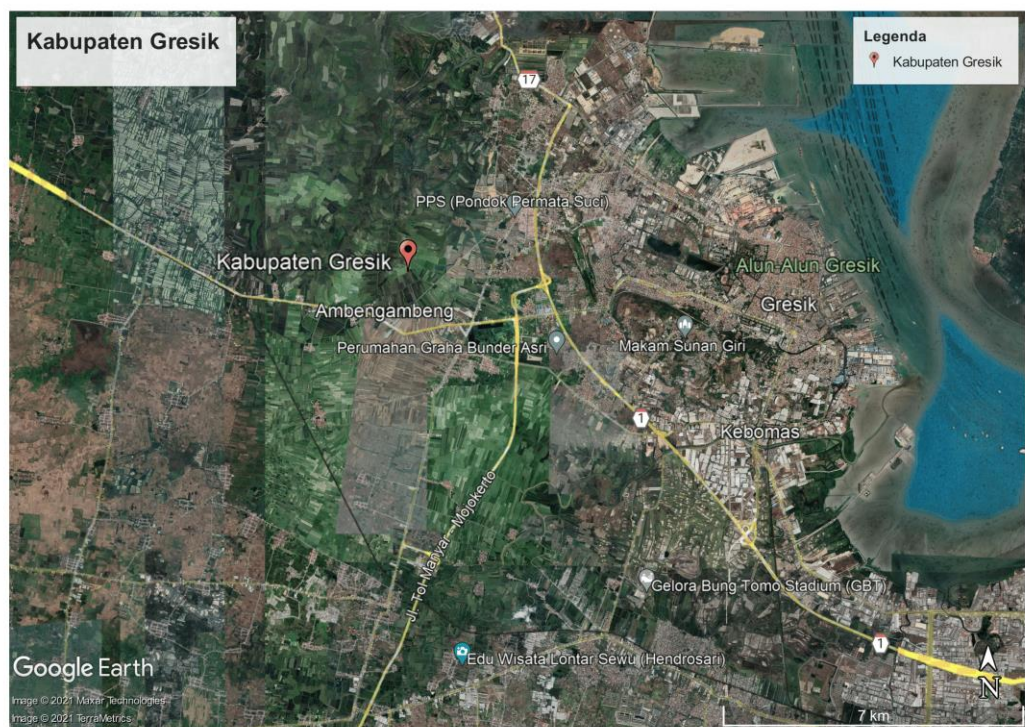


BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Lokasi

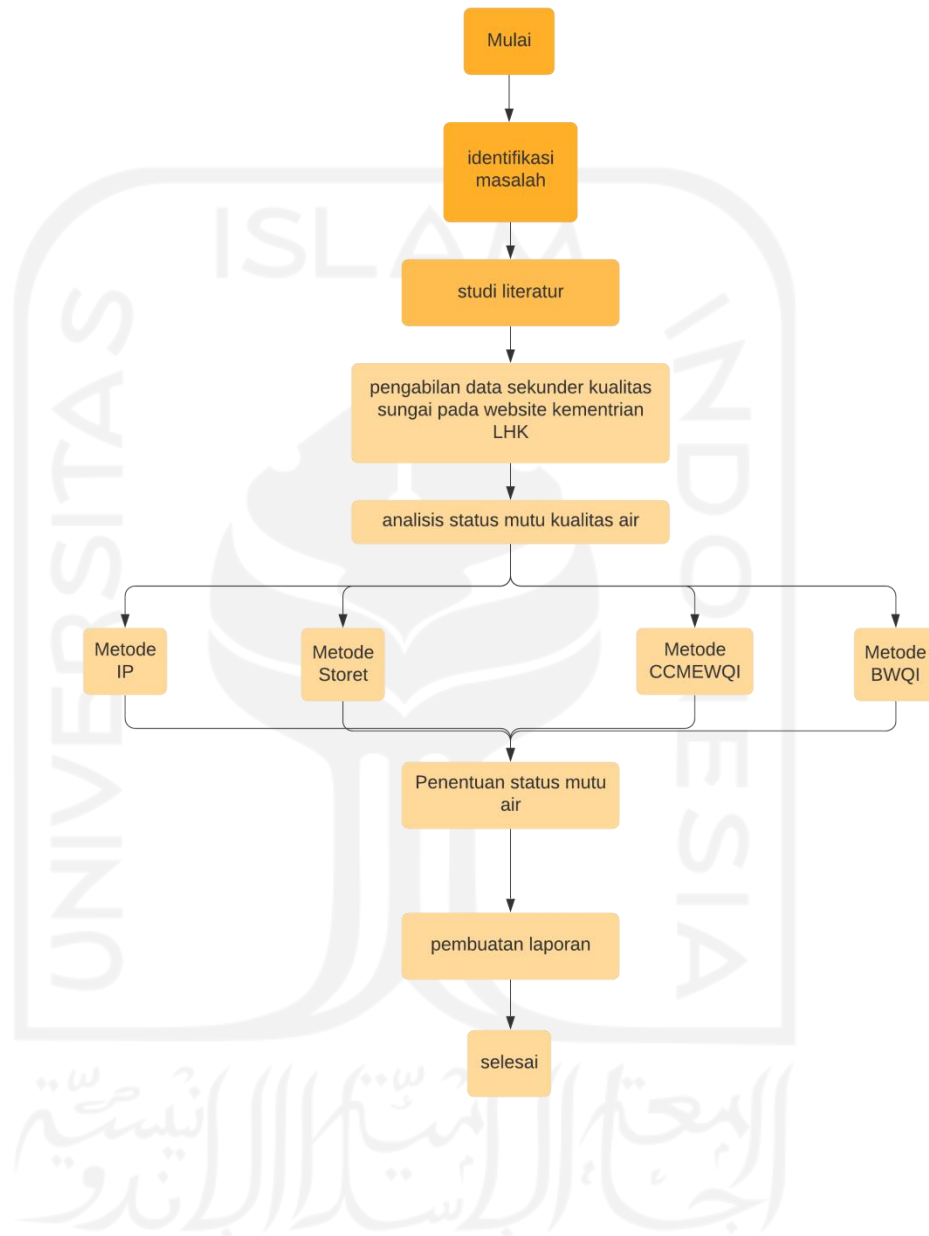
Penentuan lokasi penelitian berada di Sungai Bengawan Solo di Kabupaten Gresik, Jawa Timur



Gambar 1 Peta Kabupaten Gresik

3.2. Diagram Alir Penelitian

Pada metode penelitian diagram alir metode penelitian dapat digunakan untuk mendapatkan gambaran tentang langkah-langkah kegiatan yang akan dilakukan selama proses penelitian. Adapun diagram alir dari penelitian ini adalah sebagai berikut:



Gambar 2 Diagram Alir Penelitian

3.3. Metode Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan berupa data sekunder. Data sekunder adalah data yang didapatkan dari hasil studi literatur seperti data kualitas parameter air Sungai

Bengawan solo dari tahun 2015 – 2020. Dari web kementerian LHK dan DLH Jawa Timur. (<https://dataalam.menlhk.go.id/kualitas-air/2018/jawa-timur>)

3.4. Metode Analisis Data

Identifikasi kualitas perairan sungai Bengawan Solo mengacu baku mutu air sungai menurut Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang Pengelolaan Kualitas Air. Penentuan status mutu air menggunakan Metode Storet, Metode Indeks Pencemaran, CCME dan BWQI menurut KepMen LH 115/2003.

3.4.1. Metode Storet

Metode storet adalah metode dengan membandingkan data kualitas air dengan baku mutu yang disesuaikan dengan peruntukannya. Penentuan status mutu air menggunakan *time series data* jika hasil pengukuran memenuhi baku mutu maka diberi skor = 0, jika melampaui diberi skor sesuai tabel 3.1: (Khairil et al., 2014)

Tabel 3 Skor Metode Storet

Jumlah parameter*	Nilai	Parameter		
		Fisika	Kimia	Biologi
<10	Maks	-1	-2	-3
	Min	-1	-2	-3
	Rerata	-3	-6	-9
≥10	Maks	-2	-4	-6
	Min	-2	-4	-6
	Rerata	-6	-12	-18

Sumber : KepMen LH no KEP 115/MENLH/2003

Catatan * : jumlah parameter yang digunakan untuk menghitung IKA

Status mutu air diklasifikasikan dalam 4 kelas

Kelas A : baik sekali/memenuhi baku mutu, skor 0

Kelas B : baik/tercemar ringan, skor -1 sampai -10

Kelas C : sedang/tercemar ringan, skor -11 sampai -30

Kelas D : buruk/tercemar berat, skor ≤ -31

3.4.2. Metode Indeks Pencemaran

Metode Indeks Pencemaran (IP) ini digunakan untuk menentukan tingkat pencemaran relatif terhadap parameter kualitas air yang diijinkan dengan rumus: (Nemerow & Sumitomo, 1970)

$$IP_j = \sqrt{\frac{(C_i/L_{ij})_M^2 + (C_i/L_{ij})_R^2}{2}}$$

IP_j : indeks pencemaran bagi peruntukan j

C_i : konsentrasi parameter kualitas air i

L_{ij} : konsentrasi parameter kualitas air i pada baku peruntukan j

M : maksimum

R : rerata

Kelas Indeks IP dibagi 4 dengan skor

$0 \leq IP \leq 1,0$ = baku mutu (*good*)

$1,0 < IP \leq 5,0$ = tercemar ringan (*slightly polluted*)

$5,0 < IP \leq 10$ = tercemar sedang (*fairly good*)

$> 10,0$ = tercemar berat (*heavily polluted*)

3.4.3. Metode CCME-WQI

Metode CCME (*Canadian Council of Ministers of the Environment*) menggabungkan 3 elemen yaitu F1 (*scope*) atau jumlah parameter kualitas air yang tidak mencapai tujuan kualitas air (Lumb et al., 2006)

$$F1 = \left[\frac{\text{Number of failed variables}}{\text{Total number of variables}} \right] \times 100$$

F2 (*frequency*) jumlah kejadian target tidak tercapai

$$F2 = \left[\frac{\text{Number of failed tests}}{\text{Total number of tests}} \right] \times 100$$

F3 (*amplitude*) menyatakan jumlah dimana nilai uji gagal tidak memenuhi baku mutu. F3 dihitung dengan tiga langkah yaitu:

a) Jumlah waktu dimana konsentrasi masing-masing lebih besar atau kurang dari baku mutu minimum baku mutu. Ini disebut “*excursion*”. Jika nilai uji lebih dari baku mutu:

$$excursion_i = \left[\frac{Failed\ test\ value_i}{Objective_i} \right] - 1$$

b) Uji *excursion* dari baku mutu dan membagi total nilai uji (baik yang terpenuhi dan yang tidak terpenuhi). Variabel ini disebut sebagai jumlah normalisasi *excursion* atau *nse* dihitung sebagai berikut:

$$nse = \frac{\sum_{i=1}^n excursion_i}{\#\ of\ tests}$$

c) F3 kemudian dihitung dengan fungsi asimtotik dengan skala jumlah dari *nse* dengan kisaran harga antara 0 hingga 100

$$F3 = \left[\frac{nse}{0.01\ nse + 0.01} \right]$$

Kemudian ke 3 elemen itu dihitung dengan rumus

$$CWQI = 100 - \left(\frac{\sqrt{F_1^2 + F_2^2 + F_{3l}^2}}{1.732} \right)$$

Pembagi 1,732 menjadikan nilai resultan normal dengan rentang antara 0 dan 100, di mana 0 merepresentasikan kualitas air sebagai worst/poor dan 100 sebagai best/excellent.

Metode CCME membagi status mutu air menjadi 5 kelas:

Excellent (95-100)

Good (80-94)

Fair (65-79)

Marginal (46-64)

Poor (0-44)

3.4.4. Metode BWQI

Metode BWQI adalah metode tambahan pada metode CCME hanya saja angka 1.453 dipilih untuk memberikan kepastian pada skala indeks dari 0-100. Penting untuk dicatat bahwa pengambilan sampe yang berulang dan peningkatan sampe dapat meningkatkan keakuratan BWQI. (Zandbergen & Hall, 1998)

$$BCWQI = \left[\sqrt{F_1^2 + F_2^2 + \left(\frac{F_3}{3}\right)^2} \right] / 1.435$$

Metode BWQI mengklasifikasikan status mutu air menjadi 5:

Excellent (0-3)

Good (4-17)

Fair (18-43)

Borderline (44-59)

Poor (60-100)

BAB IV

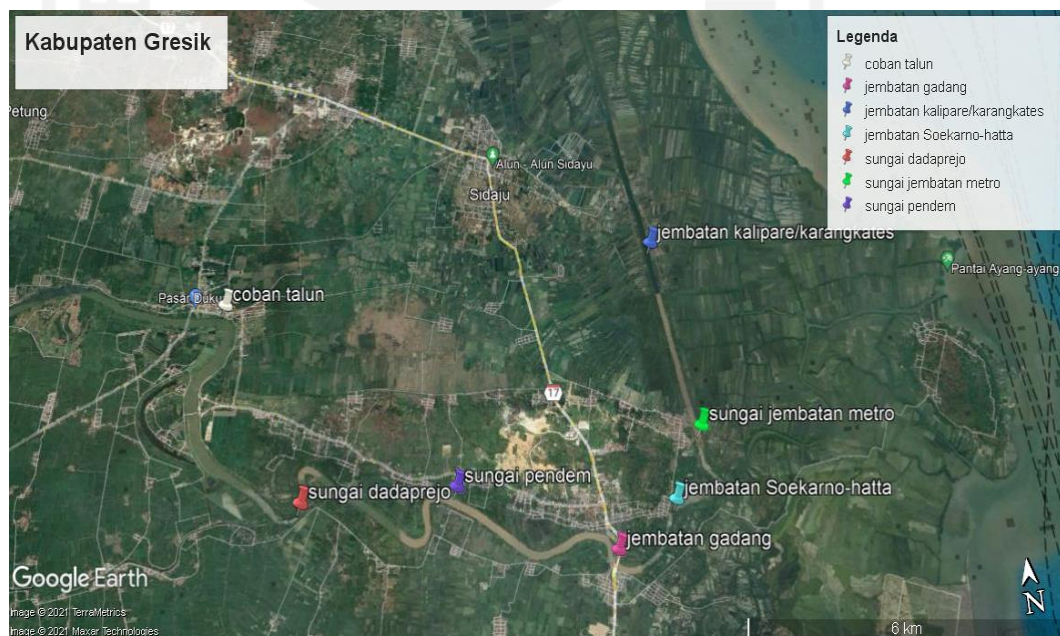
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil

4.1.1. Deskripsi Daerah Penelitian

Penelitian ini mengambil data yang terletak di sungai Bengawan Solo. Sungai Bengawan Solo merupakan sungai terbesar di Pulau Jawa, dan mengalirkan air dari daerah aliran sungai (DAS) seluas $\pm 16,100$ km², mulai dari Pegunungan Sewu di sebelah barat-selatan Surakarta, ke laut Jawa di utara Surabaya melalui alur sepanjang ± 600 km.

Titik pantau yang diteliti berada di sungai Bengawan Solo yang berada di Kabupaten Gresik, dikarenakan luas serta panjang bengawan solo yang terbentang dari Jawa sebelah barat sampai ke timur.



Gambar 3 Plot Titik Sampling

4.1.2. Identifikasi dan Inventarisasi Waktu dan Titik Sampling

Data yang digunakan dalam penelitian ini diambil dari website kementerian LHK yang berupa data sekunder. Waktu pengambilan sampel untuk sungai Bengawan Solo adalah tahun 2018, 2019, 2020, yang dibagi menjadi bulan september, oktober dan november pada tanggal 3 setiap bulannya. Berikut adalah rekap kelengkapan data per titik sampling:

Tabel 4 Rekap Data Per Titik Sampling

titik sampel	2018			2019			2020		
	Sep-18	Okt-18	Nov-18	Sep-19	Okt-19	Nop-19	Sep-20	Okt-20	Nop-20
jembatan gadang	ada	ada	ada	ada		ada			
jembatan soekarno hatta				ada		ada			
jembatan kalipare/karangates				ada					
Sungai Jembatan Metro							ada	ada	
Sungai Pendem							ada	ada	
Sungai Dadaprejo							ada	ada	
Coban Talun							ada	ada	

Pada tabel diatas dapat dilihat bahwa data yang tersedia di website kementerian LHK kurang lengkap sehingga ada beberapa bulan yang kosong serta tidak meratanya tempat sampling membuat data yang tersedia sangat terbatas.

Sedangkan waktu yang tepat untuk pengambilan sampel adalah musim peralihan antara bulan september sampai masuknya musim penghujan bulan november karena volume air yang tinggi serta keakuratan data mengenai parameter yang diuji maka sampel penelitian ini diambil pada bulan tersebut

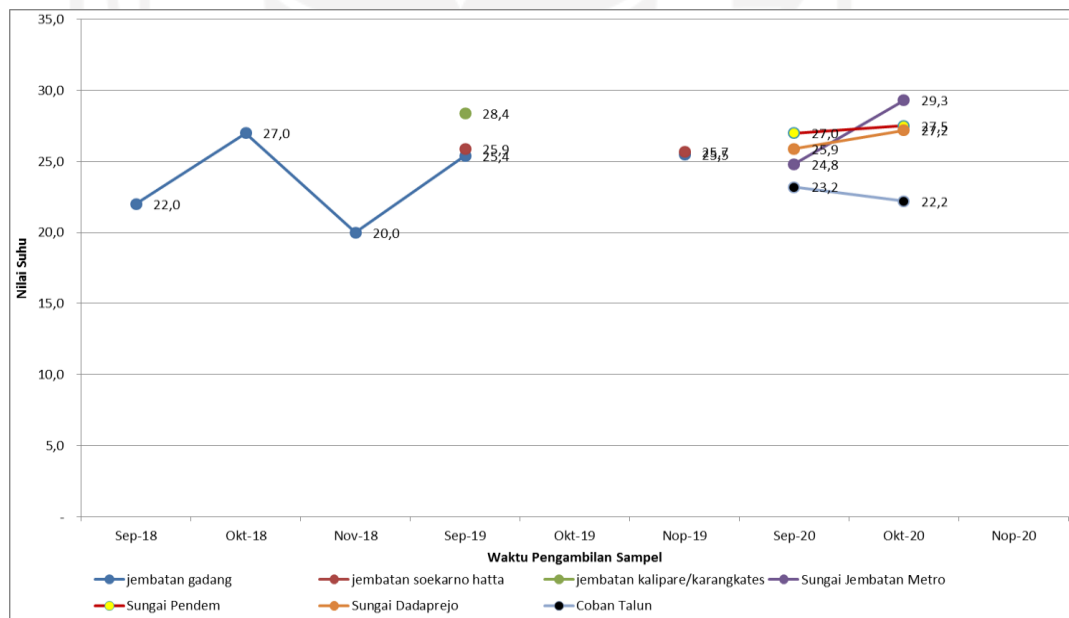
4.1.3. Hasil Pengukuran Kualitas Air

Dalam penelitian ini parameter yang akan diuji merupakan parameter kimia dan fisika, diantaranya adalah suhu, pH, BOD, COD, TSS, TDS dan DO. Sesuai dengan bakumutu PP No.21 Tahun 2021 tentang bakumutu air nasional yang diperuntukan untuk kelas 2 yaitu prasarana/sarana. rekreasi air, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanian, dan

atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut. Dari data yang didapatkan diperoleh nilai bakumutu air sungai Bengawan Solo yang disajikan dalam grafik berikut:

a) Suhu

Suhu suatu badan air dipengaruhi oleh musim, lintang, ketinggian dari permukaan laut, sirkulasi udara, penutupan awan dan aliran serta kedalaman dari badan air. Suhu air mempunyai peranan dalam mengatur kehidupan biota perairan, terutama dalam proses metabolisme. Kenaikan suhu menyebabkan terjadinya peningkatan konsumsi oksigen, namun di lain pihak juga mengakibatkan turunnya kelarutan oksigen dalam air. Oleh karena itu, maka pada kondisi tersebut organisme akuatik seringkali tidak mampu memenuhi kadar oksigen terlarut untuk keperluan proses metabolisme dan respirasi (Effendi, 2003).



Gambar 4 Grafik Perubahan Nilai Suhu terhadap Waktu

Berdasarkan gambar diatas diketahui suhu paling tinggi terdapat di sungai jembatan metro dengan suhu 29,3°C pada bulan Oktober 2020 kemudian suhu

paling rendah terdapat di jembatan gadang dengan suhu 20°C pada bulan november 2018. Dibawah ini merupakan rekap data statistik yang didapatkan:

Tabel 5 Rekap Data Suhu

titik sampel	2018			2019			2020			min	max	rerata	standart deviasi
	Sep-18	Okt-18	Nov-18	Sep-19	Okt-19	Nop-19	Sep-20	Okt-20	Nop-20				
jembatan gadang	22,0	27,0	20,0	25,4		25,5				20,0	25,5	24,0	2,9
jembatan soekarno hatta				25,9		25,7				25,7	25,9	25,8	0,1
jembatan kalipare/karangkates				28,4						28,4	28,4	28,4	
Sungai Jembatan Metro							24,8	29,3		24,8	29,3	27,1	3,2
Sungai Pendem							27,0	27,5		27,0	27,5	27,3	0,4
Sungai Dadaprejo							25,9	27,2		25,9	27,2	26,6	0,9
Coban Talun							23,2	22,2		22,2	23,2	22,7	0,7

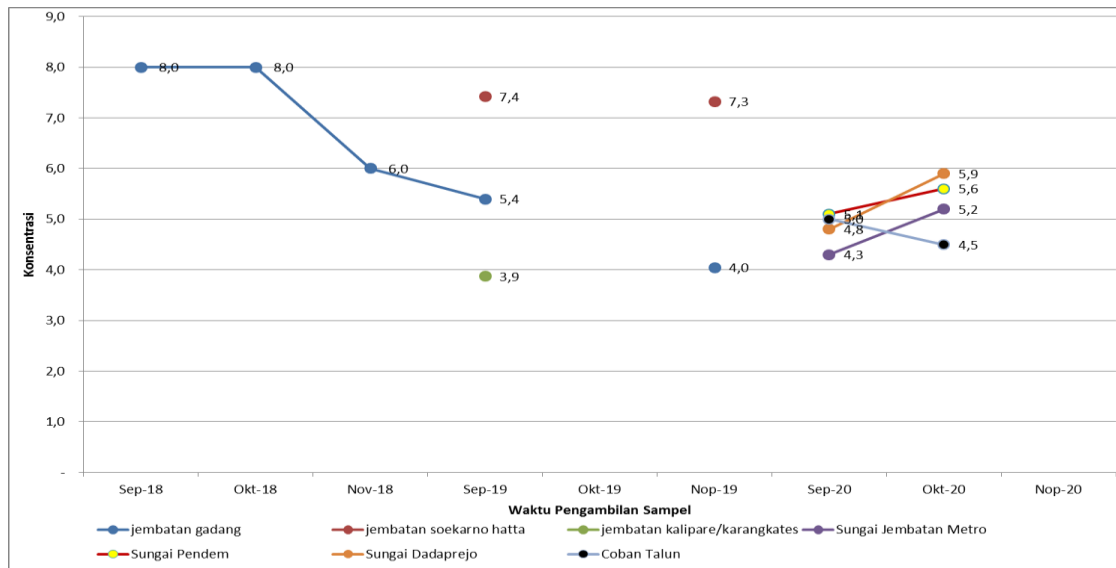
Berdasarkan tabel 5, diketahui bahwa terjadi perubahan suhu air setiap bulannya sesuai dengan lokasi pengambilan sampel air. Suhu tertinggi terdapat di jembatan kalipare/karangkates dengan nilai 28,4°C dikarenakan pergantian musim yang tidak menentu menyebabkan perubahan suhu udara yang mempengaruhi temperatur air, faktor lokasi sungai yang berada ditengah kota juga merupakan salah satu penyebab dari tingginya suhu di jembatan kalipare/karangkates tersebut.

Kemudian suhu yang paling rendah terdapat di jembatan gadang dengan nilai 20°C, hal ini diakibatkan oleh musim penghujan yang menyebabkan menurunnya suhu udara dengan intensitas hujan yang tinggi, sehingga suhu air juga ikut turun.

b) *DO (Dissolve Oxygen)*

Oksigen merupakan salah satu gas terlarut di perairan alami dengan kadar bervariasi yang dipengaruhi oleh suhu, salinitas, turbulensi air dan tekanan atmosfer. Selain diperlukan untuk kelangsungan hidup organisme di perairan, oksigen juga diperlukan dalam proses dekomposisi senyawa-senyawa organik menjadi senyawa anorganik. Sumber oksigen terlarut terutama berasal dari difusi oksigen yang terdapat di atmosfer. Difusi oksigen ke dalam air terjadi secara

langsung pada kondisi stagnant (diam) atau karena agitasi (pergolakan massa air) akibat adanya gelombang atau angin (Effendi, 2003)



Gambar 5 Grafik Perubahan Konsentrasi Dissolve Oxygen terhadap Waktu

Berdasarkan gambar diatas diketahui konsentrasi DO paling tinggi terdapat di jembatan gadang dengan konsentrasi 8 mg/l pada bulan september dan oktober 2018 kemudian konsentrasi paling rendah terdapat di jembatan kalipare/karangkates dengan konsentrasi 3,876 mg/l pada bulan september 2019. Dibawah ini merupakan rekap data yang didapat dari website mengenai DO:

Tabel 6 Rekap Data DO

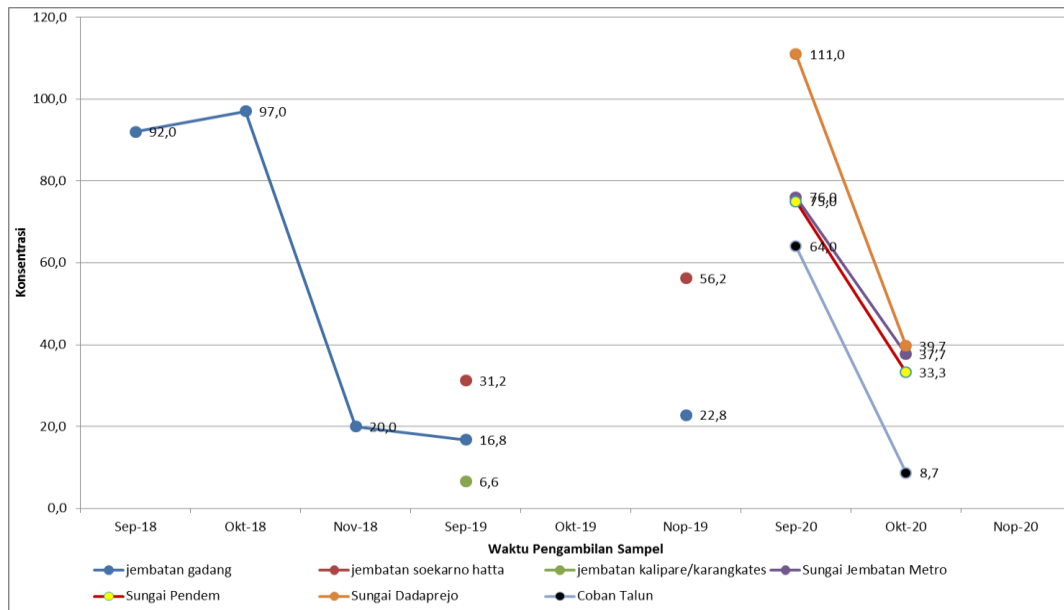
titik sampel	2018			2019			2020			min	max	rerata	standart deviasi
	Sep-18	Okt-18	Nov-18	Sep-19	Okt-19	Nop-19	Sep-20	Okt-20	Nop-20				
jembatan gadang	8,0	8,0	6,0	5,4		4,0				4,0	5,4	6,3	1,7
jembatan soekarno hatta				7,4		7,3				7,3	7,4	7,4	0,1
jembatan kalipare/karangkates				3,9						3,9	3,9	3,9	
Sungai Jembatan Metro							4,3	5,2		4,3	5,2	4,8	0,6
Sungai Pendem							5,1	5,6		5,1	5,6	5,4	0,4
Sungai Dadaprejo							4,8	5,9		4,8	5,9	5,4	0,8
Coban Talun							5,0	4,5		4,5	5,0	4,8	0,4

Berdasarkan tabel 6 dijelaskan bahwa kadar DO paling tinggi terdapat di jembatan gadang dengan kadar DO mencapai 8 mg/l, seperti yang kita ketahui semakin tinggi kadar oksigen terlarut didalam suatu badan air maka semakin baik kualitas air tersebut.

Sedangkan kadar DO terendah juga terdapat di jembatan gadang pada november 2019 dengan nilai DO 4,0474 mg/l. Rendahnya kualitas DO di sungai yang sama disebabkan oleh pertumbuhan penduduk serta meningkatnya aktivitas masyarakat seperti kegiatan mencuci di sungai lalu pembangunan industri rumahan yang membuang limbahnya di sungai. Limbah industri dan juga zat kimia dari sabun cuci menyebabkan kadar BOD yang meningkat sehingga menurunkan kadar DO yang terdapat di sungai tersebut.

c) *TSS (Total Suspended Solid)*

Padatan tersuspensi terdiri dari komponen terendapkan, bahan melayang dan komponen tersuspensi koloid. Padatan tersuspensi mengandung bahan anorganik dan bahan organik. Bahan anorganik antara lain berupa liat dan butiran pasir, sedangkan bahan organik berupa sisa-sisa tumbuhan dan padatan biologi lainnya seperti sel alga, bakteri dan sebagainya (Rodriguez et al., 2002)



Gambar 6 Grafik Perubahan Konsentrasi TSS terhadap Waktu

Berdasarkan gambar diatas diketahui konsentrasi TSS paling tinggi terdapat di dadaprejo dengan konsentrasi 111 mg/l pada bulan september 2020 kemudian konsentrasi paling rendah terdapat di jembatan kalipare/karangkates dengan konsentrasi 6,6 mg/l pada bulan september 2019. Dibawah ini merupakan rekap data TSS:

Tabel 7 Rekap Data TSS

titik sampel	2018			2019			2020			min	max	rerata	standart deviasi
	Sep-18	Okt-18	Nov-18	Sep-19	Okt-19	Nop-19	Sep-20	Okt-20	Nop-20				
jembatan gadang	92,0	97,0	20,0	16,8		22,8				16,8	22,8	49,7	41,0
jembatan soekarno hatta				31,2		56,2				31,2	56,2	43,7	17,7
jembatan kalipare/karangkates				6,6						6,6	6,6	6,6	
Sungai Jembatan Metro							76,0	37,7		37,7	76,0	56,9	27,1
Sungai Pendem							75,0	33,3		33,3	75,0	54,2	29,5
Sungai Dadaprejo							111,0	39,7		39,7	111,0	75,4	50,4
Coban Talun							64,0	8,7		8,7	64,0	36,3	39,1

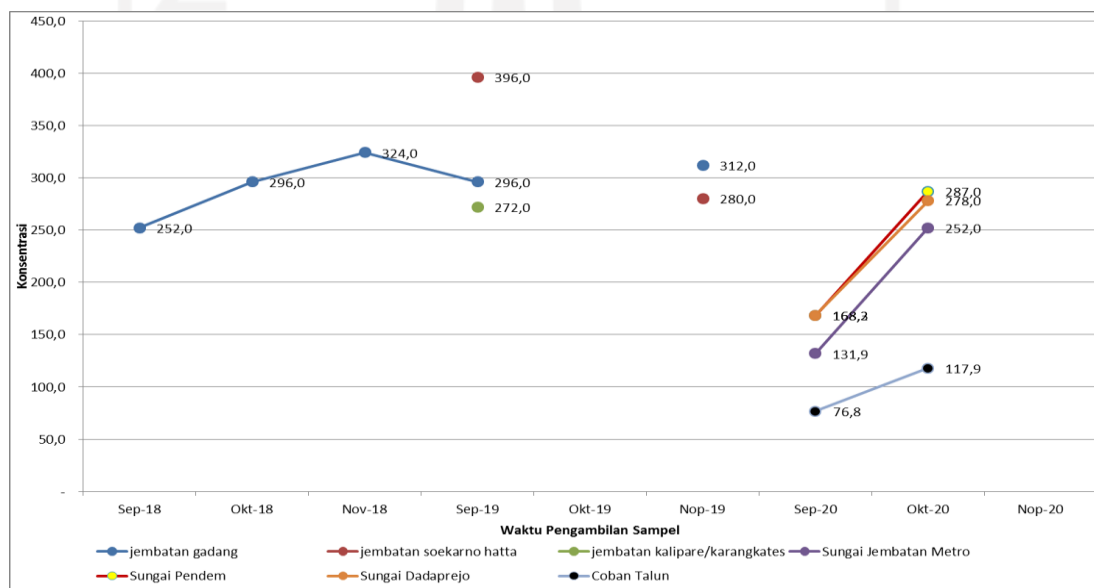
Berdasarkan tabel 7 kadar TSS paling tinggi terdapat di jembatan sungai dadaprejo dengan nilai konsentrasi mencapai 111 mg/l. Tingginya konstansi TSS

pada lokasi ini disebabkan banyaknya limbah pemukiman serta industri yang terdapat disekitarnya juga musim penghujan yang menyebabkan terbawanya sedimen berat berupa lumpur, pasir, tanah liat dan partikel organik seperti (daun, tanah, dan partikel karet) dari daratan dan membawanya ke badan air .

Sebaliknya kadar TSS terendah terdapat di jembatan kalipare/karangkates dengan konsentrasi 6,6 mg/l. Tinggi rendahnya kadar TSS berhubungan dengan tinggi rendahnya kadar DO. Semakin banyaknya padatan yang berada di badan air menyebabkan semakin sedikitnya cahaya yang masuk ke badan air sehingga menyebabkan terhambatnya proses fotosintesis tumbuhan di dalam air yang menyebabkan berkurangnya kadar oksigen di dalam air

d) *TDS (Total Dissolve Solid)*

Total padatan terlarut atau TDS merupakan konsentrasi jumlah ion kation (bermuatan positif) dan anion (bermuatan negatif) di dalam air. Analisa total padatan terlarut digunakan sebagai uji indikator untuk menentukan kualitas umum dari air. Total zat padat terlarut biasanya terdiri atas zat organik, garam anorganik, dan gas terlarut. Bila total zat padat terlarut bertambah maka kesadahan akan naik pula (Effendi, 2003)



Gambar 7 Grafik Perubahan Konsentrasi TDS terhadap Waktu

Berdasarkan gambar diatas diketahui konsentrasi TDS paling tinggi terdapat di jembatan soekarno hatta dengan konsentrasi 396 mg/l pada bulan september 2019 kemudian konsentrasi paling rendah terdapat di coban talun dengan konsentrasi 76,80 mg/l pada bulan september 2020. Dibawah ini merupakan rekap data TDS:

Tabel 8 Rekap Data TDS

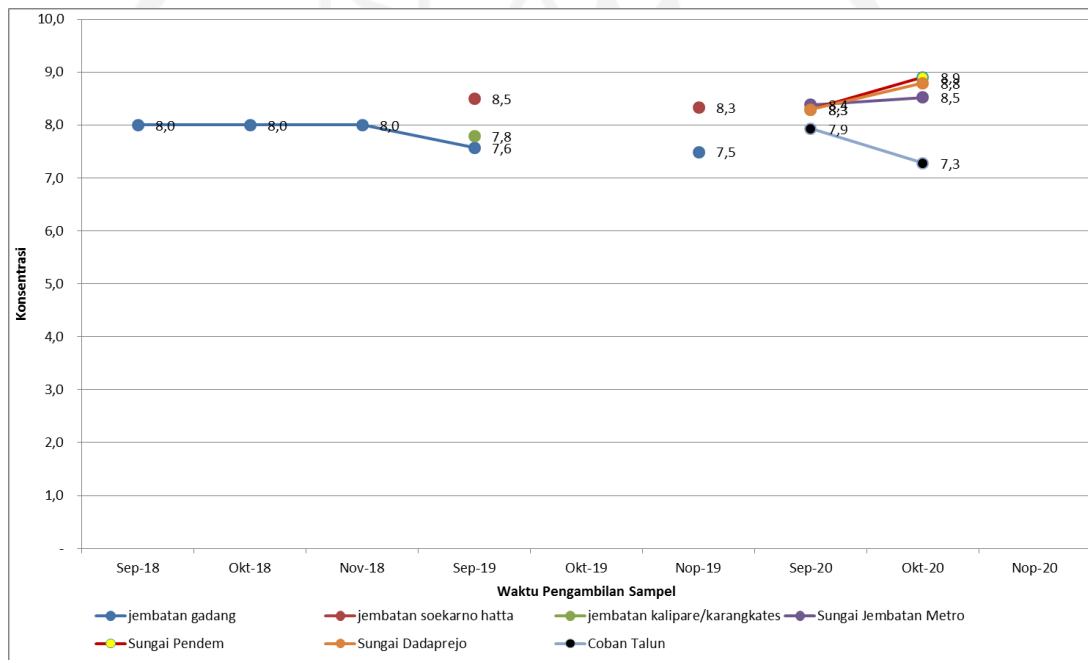
titik sampel	2018			2019			2020			min	max	rerata	standart deviasi
	Sep-18	Okt-18	Nov-18	Sep-19	Okt-19	Nop-19	Sep-20	Okt-20	Nop-20				
jembatan gadang	252,0	296,0	324,0	296,0		312,0				252,0	312,0	296,0	27,3
jembatan soekarno hatta				396,0		280,0				280,0	396,0	338,0	82,0
jembatan kalipare/karangates				272,0						272,0	272,0	272,0	
Sungai Jembatan Metro							131,9	252,0		131,9	252,0	192,0	84,9
Sungai Pendem							168,2	287,0		168,2	287,0	227,6	84,0
Sungai Dadaprejo							168,3	278,0		168,3	278,0	223,2	77,6
Coban Talun							76,8	117,9		76,8	117,9	97,4	29,1

Berdasarkan tabel 8 konsentrasi TDS tertinggi terdapat di jembatan soekarno hatta dengan konsentrasi TDS mencapai 396 mg/l. Sama dengan TSS, TDS juga dapat mempengaruhi DO meskipun ukurannya lebih kecil dan dapat tersaring. Apabila konsentrasi TDS di perairan sangat tinggi dapat mempengaruhi masuknya cahaya ke dalam air.

Lalu konsentrasi TDS terendah terdapat di coban talun dengan konsentrasi 76,8 mg/l. Jika konsentrasi TDS terlalu tinggi atau terlalu rendah pertumbuhan banyak kehidupan di badan air akan terganggu atau bahkan menyebabkan kematian. TDS juga biasanya digunakan untuk memperkirakan kualitas air minum. Air dengan TDS yang tinggi akan terasa tidak enak, dan air dengan kesadahan yang tinggi juga dapat mengakibatkan efek pencahar di dalam pencernaan.

e) *pH (Power of Hydrogen)*

Derajat keasaman atau pH merupakan nilai yang menunjukkan aktivitas ion hidrogen dalam air. Nilai pH suatu perairan dapat mencerminkan keseimbangan antara asam dan basa dalam perairan. Nilai pH berkisar antara 1 – 14, pH 7 adalah batasan tengah antara asam dan basa (netral). Semakin tinggi pH suatu perairan maka semakin besar sifat basanya, sebaliknya semakin rendah nilai pH semakin asam suatu perairan (Marganof et al., 2007)



Gambar 8 Grafik Perubahan Konsentrasi pH terhadap Waktu

Berdasarkan gambar diatas diketahui konsentrasi pH paling tinggi terdapat di sungai pendem dengan konsentrasi basa 8,9 pada bulan oktober 2020 kemudian konsentrasi paling rendah terdapat di coban talun dengan konsentrasi basa 7,280 pada bulan oktober 2020. Dibawah ini merupakan rekap data pH:

Tabel 9 Rekap Data pH

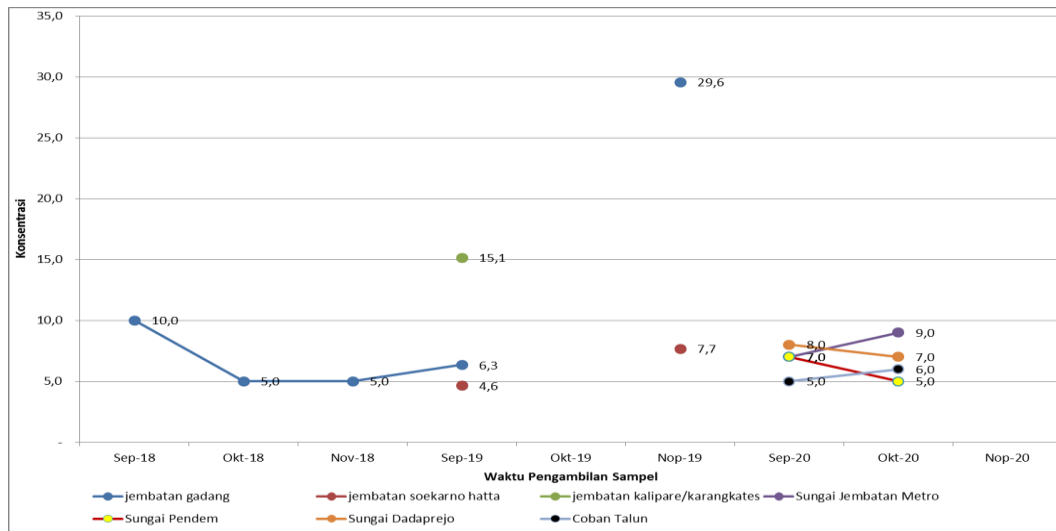
titik sampel	2018			2019			2020			min	max	rerata	standart deviasi
	Sep-18	Okt-18	Nov-18	Sep-19	Okt-19	Nop-19	Sep-20	Okt-20	Nop-20				
jembatan gadang	8,0	8,0	8,0	7,6		7,5				7,5	7,6	7,8	0,3
jembatan soekarno hatta				8,5		8,3				8,3	8,5	8,4	0,1
jembatan kalipare/karangkates				7,8						7,8	7,8	7,8	
Sungai Jembatan Metro							8,4	8,5		8,4	8,5	8,5	0,1
Sungai Pendem							8,3	8,9		8,3	8,9	8,6	0,4
Sungai Dadaprejo							8,3	8,8		8,3	8,8	8,5	0,4
Coban Talun							7,9	7,3		7,3	7,9	7,6	0,5

Berdasarkan tabel 9 konsentrasi pH pada sungai Bengawan Solo tergolong normal tidak ada data yang menunjukkan konsentrasi terlalu asam atau basa Nilai pH menjadi faktor yang penting dalam perairan karena nilai pH pada air akan menentukan sifat air menjadi bersifat asam atau basa yang akan mempengaruhi kehidupan biologi di dalam air. Perubahan keasaman air, baik ke arah alkali maupun asam, akan sangat mengganggu kehidupan ikan dan hewan air lainnya. Kisaran pH yang cocok bagi organisme akuatik tidak sama tergantung pada jenis organisme tersebut (Henriksen et al., 2005).

(Effendi, 2003) menyatakan bahwa sebagian besar biota akuatik peka terhadap perubahan pH dan menyukai pH sekitar 7-7.5. Apabila nilai pH 6 – 6.5 akan menyebabkan keanekaragaman plankton dan hewan mikrobenthos akan menurun

f) *BOD (Biological Oxygen Demand)*

banyaknya oksigen dalam ppm atau miligram/liter (mg/L) yang diperlukan untuk menguraikan benda organik oleh bakteri pada suhu 20oC selama 5 hari. Biasanya dalam waktu 5 hari, sebanyak 60-70% kebutuhan terbaik karbon dapat tercapai. BOD hanya menggambarkan kebutuhan oksigen untuk penguraian bahan organik yang didekomposisikan secara biologis (biodegradable).



Gambar 9 Grafik Perubahan Konsentrasi BOD terhadap Waktu

Berdasarkan gambar diatas diketahui konsentrasi BOD paling tinggi terdapat di jembatan gadang dengan konsentrasi 29,557 mg/l pada bulan november 2019 kemudian konsentrasi paling rendah terdapat di jembatan soekarno hatta dengan konsentrasi 4,6409 mg/l pada bulan september 2019. Dibawah ini merupakan rekap data BOD:

Tabel 10 Rekap Data BOD

titik sampel	2018			2019			2020			min	max	rerata	standart deviasi
	Sep-18	Okt-18	Nov-18	Sep-19	Okt-19	Nop-19	Sep-20	Okt-20	Nop-20				
jembatan gadang	10,0	5,0	5,0	6,3		29,6				5,0	29,6	11,2	10,5
jembatan soekarno hatta				4,6		7,7				4,6	7,7	6,2	2,1
jembatan kalipare/karangkates				15,1						15,1	15,1	15,1	
Sungai Jembatan Metro							7,0	9,0		7,0	9,0	8,0	1,4
Sungai Pendem							7,0	5,0		5,0	7,0	6,0	1,4
Sungai Dadaprejo							8,0	7,0		7,0	8,0	7,5	0,7
Coban Talun							5,0	6,0		5,0	6,0	5,5	0,7

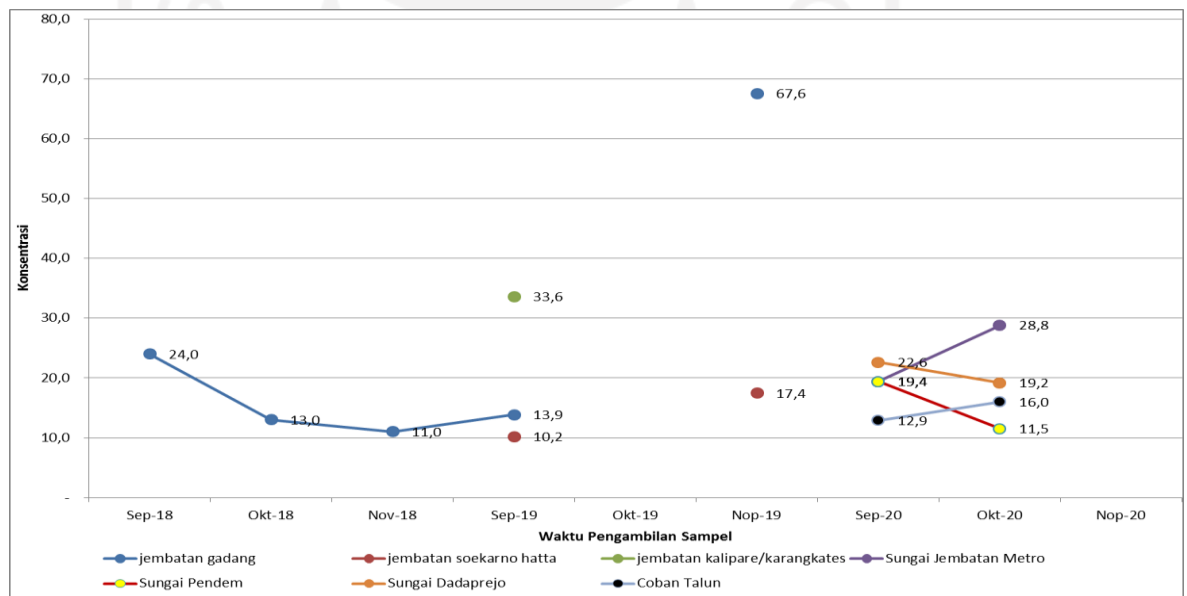
Berdasarkan tabel 10 konsentrasi BOD yang paling tinggi terdapat di jembatan gadang dengan konsentrasi mencapai 29,557 mg/l. Nilai BOD sangat terikat dengan nilai DO. Jika nilai BOD semakin tinggi maka semakin buruk kualitas air

dan akan menurunkan nilai DO, dikarenakan banyaknya kandungan mikroorganisme pada air.

Sedangkan konstrasi BOD terendah terdapat di jembatan Soekarno-Hatta dengan konsentrasi 4,6409 mg/l. Meskipun nilai BOD termasuk rendah tetapi tetap melebihi bakumutu yang ditentukan untuk kelas 2.

g) COD (Chemical Oxygen Demand)

Menggambarkan jumlah total oksigen yang diperlukan untuk mengoksidasi bahan organik secara kimiawi. Oksigen yang dikonsumsi setara dengan jumlah dikromat yang diperlukan untuk mengoksidasi air sampel.



Gambar 10 Grafik Perubahan Konsentrasi COD terhadap Waktu

Berdasarkan gambar diatas diketahui konsentrasi COD paling tinggi terdapat di jembatan kalipare/karangkates dengan konsentrasi 33,5843 mg/l pada bulan november 2019 kemudian konsentrasi paling rendah terdapat di jembatan soekarno hatta dengan konsentrasi 10,2213 mg/l pada bulan september 2019. Dibawah ini merupakan rekap data COD:

Tabel 11 Rekap Data COD

titik sampel	2018			2019			2020			min	max	rerata	standart deviasi
	Sep-18	Okt-18	Nov-18	Sep-19	Okt-19	Nop-19	Sep-20	Okt-20	Nop-20				
jembatan gadang	24,0	13,0	11,0	13,9		67,6				11,0	67,6	25,9	23,8
jembatan soekarno hatta				10,2		17,4				10,2	17,4	13,8	5,1
jembatan kalipare/karangates				33,6						33,6	33,6	33,6	
Sungai Jembatan Metro							19,4	28,8		19,4	28,8	24,1	6,6
Sungai Pendem							19,4	11,5		11,5	19,4	15,5	5,6
Sungai Dadaprejo							22,6	19,2		19,2	22,6	20,9	2,4
Coban Talun							12,9	16,0		12,9	16,0	14,5	2,2

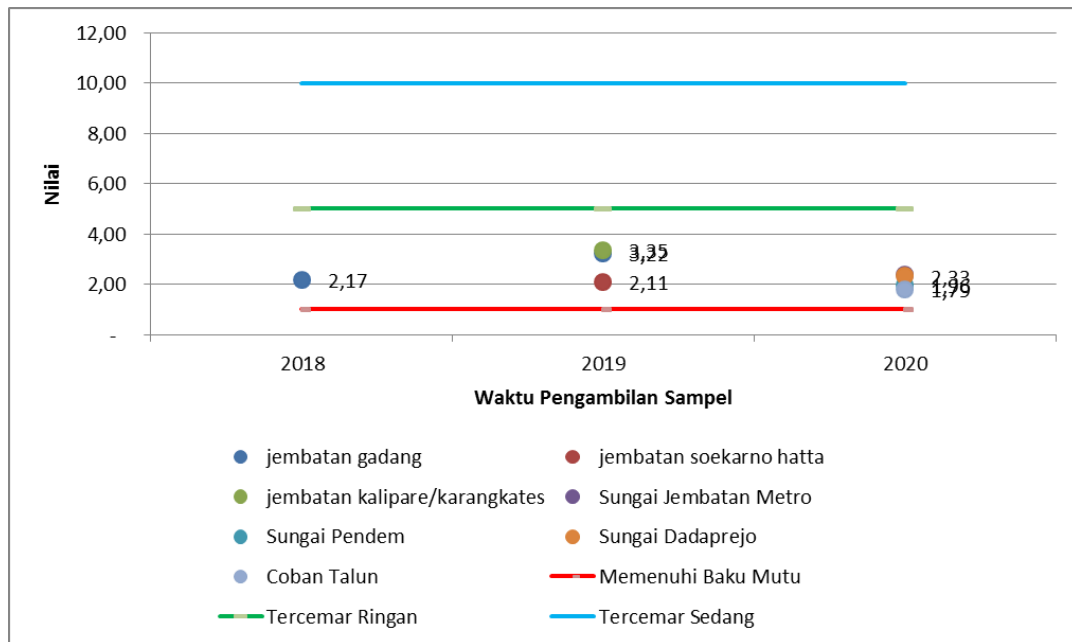
Berdasarkan tabel 11 konsentrasi COD paling tinggi terdapat di jembatan gadang dengan konsentrasi 67,5521 mg/l. Konsentrasi COD di lokasi ini memang tinggi tetapi masih aman dan tidak melebihi bakumutu sedangkan konsentrasi COD yang terendah terdapat di jembatan Soekarno-Hatta dengan konsentrasi 10,2213 mg/l.

Tingginya nilai COD di badan air biasanya disebabkan oleh pembuangan limbah yang mengandung bahan kimia oleh industri rumah setempat yang mengakibatkan meningkatnya kebutuhan oksigen untuk mengurai bahan kimia di dalam air.

4.2. Metode

a) Metode Indeks Pencemaran

Metode Indeks Pencemaran (IP) ini digunakan untuk menentukan tingkat pencemaran relatif terhadap parameter kualitas air yang diijinkan



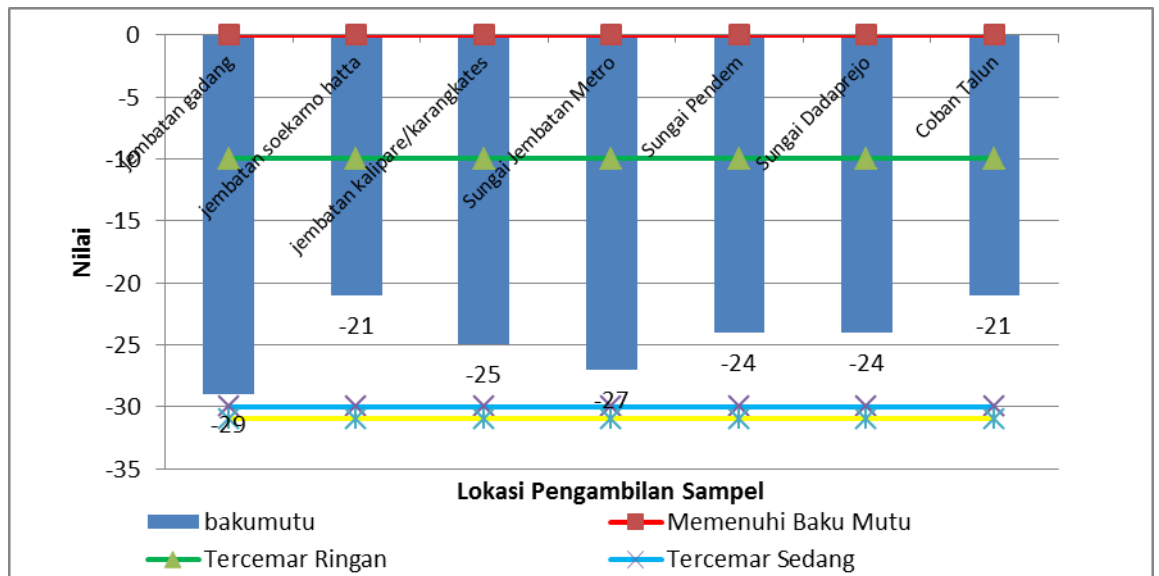
Gambar 11 Metode IP

Seperti yang diperlihatkan pada gambar diatas hasil dari perhitungan metode IP pada beberapa titik sampling rata-rata menyatakan bahwa badan air di lokasi tersebut tercemar ringan hal ini tentu sangat berhubungan karena meningkatnya pertumbuhan penduduk serta banyaknya industri, baik industri rumahan maupun industri dengan produksi besar yang berada di sekitar sungai tersebut, yang mengakibatkan banyaknya pembuangan limbah ke badan air.

Dari grafik diatas dapat kita lihat bahwa skor indeks pencemar paling tinggi terdapat di jembatan kalipare/karangkates pada tahun 2019 dengan skor 3,35 dan yang terendah berada di coban talun dengan skor 1,79.

b) Metode Storet

Metode storet adalah metode dengan membandingkan data kualitas air dengan baku mutu yang disesuaikan dengan peruntukannya. Penentuan status mutu air menggunakan *time series data* jika hasil pengukuran memenuhi baku mutu maka diberi skor = 0, jika melampaui diberi skor sesuai tabel 3.1: (Khairil et al., 2014)

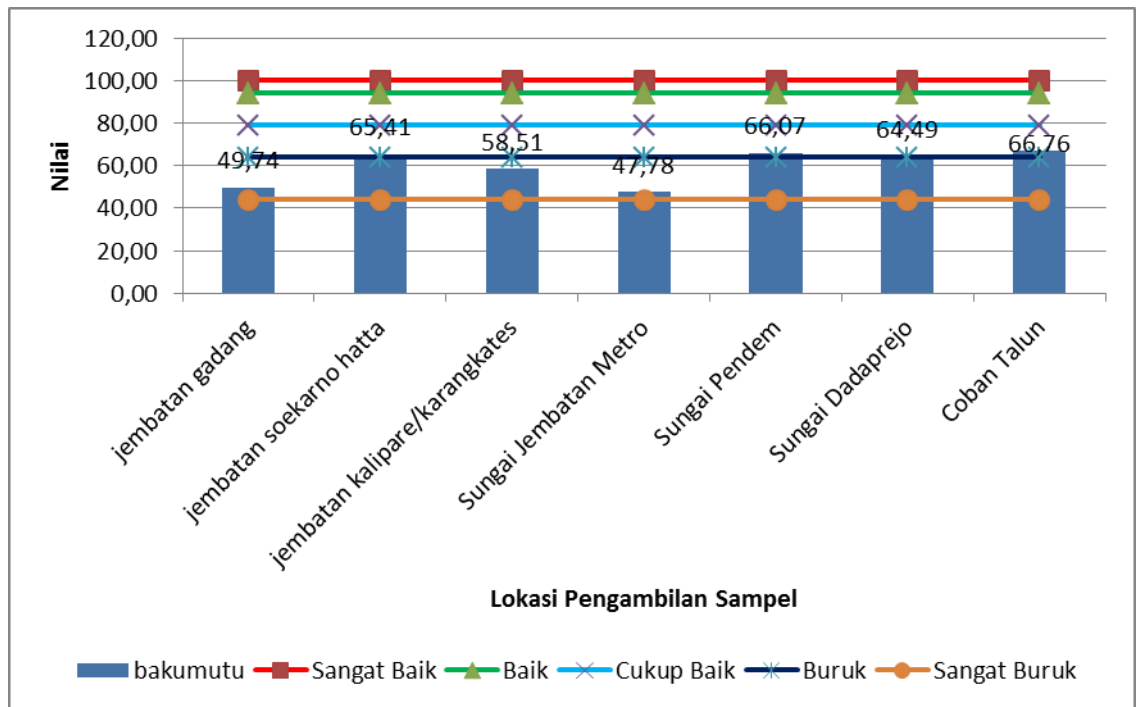


Gambar 12 Metode Storet

Berdasarkan gambar diatas rata-rata skor pada metode storet menunjukkan hasil tercemar sedang pada seluruh titik sampel. Skor storet yang paling tinggi terdapat di jembatan gadang dengan skor -29 dan yang paling rendah terdapat di jembatan Soekarno-Hatta dan coban talun dengan skor -21.

c) Metode CCME-WQI

CCMEWQI merupakan suatu alat yang disederhanakan bagi masyarakat umum untuk memperoleh data kualitas air yang kompleks. Indeks kualitas air ini diformulasikan oleh British Columbia Ministry of Environment, Lands and Parks yang kemudian dikembangkan lagi oleh Alberta Environment (Lumb et al., 2006).



Gambar 13 Metode CCMEWQI

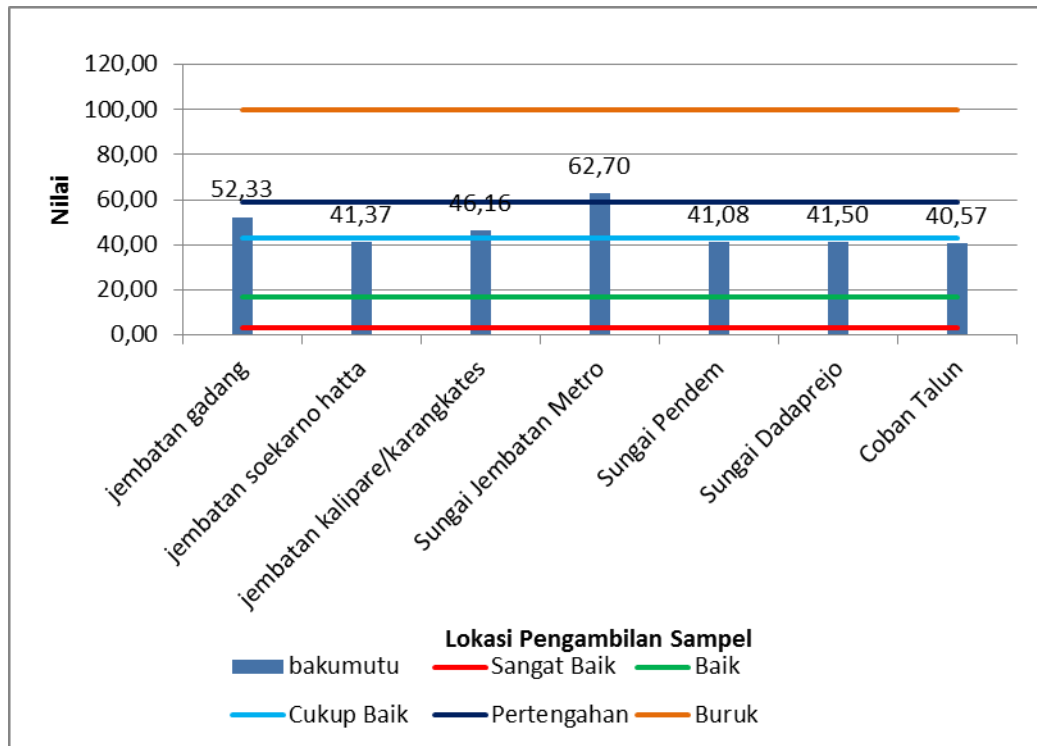
Berdasarkan gambar diatas dapat dilihat bahwa 4 lokasi titik sampel memiliki kualitas air yang buruk, kemungkinan hal ini diakibatkan banyaknya limbah serta polusi yang masuk kedalam badan air. Dan 3 lokasi masih memiliki kualitas air yang cukup baik.

Dalam metode CCME-WQI semakin tinggi skor yang dihasilkan menandakan bahwa semakin baik kualitas airnya. Dalam hal ini skor yang tertinggi terletak di coban talun dengan skor 66,75959171 dan yang paling rendah terdapat di sungai jembatan metro dengan skor 47,78361839.

d) BC-WQI

Metode BCWQI merupakan suatu indeks tambahan pada 1999 yang dikembangkan oleh *Ministry of Environment, Land and Parks of Canada* untuk menilai air. Pada metode ini, parameter kualitas air dikalibrasikan dengan limit tertentu dan hasil dari jumlah yang lebih ditentukan. Limit ini dapat menjadi acuan untuk menjaga kapabilitas air dalam desain tertentu atau

tiap standar mutu air sesuai dengan peruntukannya. Karena itu, penggunaan metode ini dapat disesuaikan dengan parameter yang ada di setiap daerah ataupun negara (Zandbergen & Hall, 1998)



Gambar 14 Metode BCWQI

Berdasarkan dengan gambar diatas dapat dilihat bahwa titik sampel sungai jembatan metro memiliki skor yang paling tinggi. Dalam metode BCWQI semakin tinggi skor yang didapat semakin menandakan bahwa kualitas air di lokasi sampel tersebut buruk, berbalikan dengan metode CCMEWQI.

Kemudian skor terendah dimiliki oleh sampel yang berasal dari coban talun yang menyatakan bahwa kualitas air coban talun cukup baik untuk kelas 2. Pada metode ini rata-rata kualitas di 5 titik sampel cukup baik.

4.3. Perbandingan Metode Penentuan Status Mutu Air

Dari perhitungan untuk setiap metode penentuan status kualitas air, menyebabkan kondisi kualitas air yang berbeda. Hal ini karena setiap metode Ada sistem atau rumus perhitungan yang berbeda, skor dan kelompok kelas yang berbeda. Berikut perbandingan setiap hasil perhitungan metode pada tabel 12

Tabel 12 Perbandingan 4 Metode Penentuan Status Mutu Air pada Sungai Bengawan Solo

titik sampling	metode							
	Ip Tertinggi	status mutu	storet	status mutu	CCME	status mutu	BCWQI	status mutu
jembatan gadang	1,65	tercemar ringan	-29	cemar sedang	49,74	rendah	52,32	medium
jembatan soekarno hatta	1,84	tercemar ringan	-21	cemar sedang	65,4	cukup	41,39	medium
jembatan kalipare/karangates	3,35	tercemar ringan	-25	cemar sedang	58,5	rendah	46,16	medium
Sungai Jembatan Metro	2,2	tercemar ringan	-27	cemar sedang	47,78	rendah	62,7	poor
Sungai Pendem	1,68	tercemar ringan	-24	cemar sedang	66,06	cukup	41,07	suitable
Sungai Dadaprejo	2,2	tercemar ringan	-24	cemar sedang	64,48	rendah	41,49	suitable
Coban Talun	1,68	tercemar ringan	-21	cemar sedang	66,75	cukup	40,57	suitable

Tabel 13 Persentase Status Mutu 4 Metode

status mutu	persentase
	bengawan solo
indeks pencemaran	
memenuhi bakumutu	0%
tercemar ringan	100%
tercemar sedang	0%
tercemar berat	0%
storet	
memenuhi bakumutu	0%
cemar ringan	0%
cemar sedang	100%
cemar berat	0%
CCME	
excellent	0%
good	0%
fair	43%
marginal	57%
poor	0%
BCWQI	
excellent	0%
good	0%
suitable	43%
medium	43%
poor	14%

Berdasarkan tabel 12 dan 13 dapat dilihat bahwa tidak ada data yang menunjukkan bahwa kualitas air sungai bengawan solo memenuhi bakumutu. Pada ke-4 metode diatas dapat dilihat bahwa kurangnya data yang tersedia merupakan penyebab suatu kecenderungan data, maka sangat sulit untuk menyimpulkan hasil yang didapat.

Ada berbagai cara untuk memutuskan metode yang sesuai untuk sungai bengawan solo, selain menggunakan persentase seperti pada tabel 12 dan 13,

dapat juga dilakukan dengan cara membandingkan antara sifat metode dengan kondisi eksisting sungai bengawan solo yang terdapat di Kabupaten Gresik.

Tabel 14 Kondisi Eksisting Sungai Bengawan Solo

No	Variabel	Kondisi Eksisting
1	Debit	Rerata debit bengawan solo mulai dari tahun 2018-2022 adalah 684 m ³ /s, dan sedang mengalami kenaikan karena tingginya curah hujan diawal tahun. Hal ini mengakibatkan sulitnya melakukan kegiatan disekitar sungai karena berbahaya termasuk pengambilan sampel air. Oleh karena itu metode indeks pencemar merupakan pilihan yang tepat dikarenakan fleksibilitas yang dimilikinya, tidak tergantung dengan sedikit banyaknya data yang didapat untuk menentukan status mutu air
2	Kegiatan disekitar sungai	Semakin banyaknya kegiatan yang terjadi disekitar sungai bengawan solo menyebabkan banyaknya zat zat asing yang masuk ke sungai bengawan solo yang mengakibatkan berubahnya parameter kualitas air sungai bengawan solo. Metode storet dan indeks pencemaran dapat digunakan tetapi dalam penentuan status mutu air metode storet sangat bergantung pada parameter biologi hal ini membuat batasan yang sedikit menyulitkan untuk menentukan status mutu dengan keadaan sungai seperti ini.
3	data	Sedikitnya data yang didapat dari tahun 2018-2020 membuktikan bahwa sulitnya mengambil sampel air bengawan solo dari tahun ke tahun. Sehingga menyebabkan sulitnya menentukan metode untuk menentukan status mutu air apabila menggunakan

		perhitungan statistika.
--	--	-------------------------

Dari tabel 14 dan tabel 1 diatas, dapat disimpulkan bahwa cara untuk menentukan metode yang tepat untuk sungai bengawan solo adalah dengan membandingkan kondisi eksisting dengan karakteristik tiap metode, hal ini dikarenakan sedikitnya data yang didapat sehingga tidak dapat menggunakan pendekatan statiska, maka dipilihlah metode indeks pencemaran adalah metode yang paling tepat untuk menentukan status mutu air sungai bengawan solo, dilihat dari kondisinya.

Meskipun indeks pencemaran memiliki kelemahan yaitu sering terjadinya data tunggal dan tidak cukup sensitif membedakan kelas status mutu air di setiap lokasi sampel, tetapi fleksibilitasnya dari jumlah dan jenis parameter untuk menentukan status mutu air suatu sungai membuatnya terpilih sebagai metode yang tepat apabila suatu sungai mempunyai kondisi seperti sungai bengawan solo diatas.

Hasil ini berbeda dengan penelitian oleh Alfilaili (2020) dan Purnamasari (2017) yang menyatakan bahwa metode storet dinilai lebih logis dimana indeks mutu air dihitung dan disimpulkan dari serangkaian data hasil beberapa pengambilan spesimen kualitas air. Hal tersebut menandakan bahwa penelitian ini berbeda dengan pemikiran pada penelitian sebelumnya

Tetapi hasil ini juga berbeda pada penelitian oleh Romdania (2018) yang menyatakan bahwa Metode CCME merupakan metode yang paling tepat untuk menganalisis kualitas air di berbagai negara termasuk Indonesia baik pada air permukaan maupun air tanah dengan tingkat efektivitas dan sensitivitas yang lebih tinggi dibandingkan dengan metode lainnya serta penggunaan jumlah dan jenis parameter yang fleksibel.

BAB V

KESIMPULAN & SARAN

5.1. Kesimpulan

1. Pada penelitian ini rata rata parameter yang didapat dari data sekunder melebihi standar bakumutu Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air.
2. Berdasarkan perhitungan yang didapat dari setiap metode yang diuji pada sampel sungai Bengawan Solo skor dari metode storet menyatakan bahwa air sungai Bengawan Solo tercemar sedang, sedangkan pada metode indeks pencemaran menyatakan bahwa air sungai tercemar ringan, lalu pada metode CCMEWQI menyatakan bahwa air sungai memiliki kualitas air yang cukup buruk, dan terakhir metode BWQI menyatakan bahwa air sungai Bengawan Solo mempunyai kualitas yang cukup baik.
3. metode indeks pencemaran merupakan metode yang dinilai paling tepat dalam menentukan status mutu air apabila terdapat keterbatasan data pada penelitian seperti di Sungai Bengawan Solo.

5.2. Saran

1. Perlu adanya pengawasan secara periodik dan selalu diperbaharui untuk memantau status mutu air Sungai Bengawan Solo dengan jumlah titik sampling dan frekuensi yang konsisten setiap tahunnya.
2. Perlu adanya penelitian lebih lanjut secara berkala untuk memperbaharui referensi yang dapat digunakan banyak orang.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustira, R., & Lubis, K. S. (2013). Kajian Karakteristik Kimia Air, Fisika Air dan Debit Sungai pada Kawasan DAS Padang Akibat Pembuangan Limbah Tapioka. *Jurnal Agroekoteknologi Universitas Sumatera Utara*, 1(3), 95191.
- Alfilaili, F. N. (2020). *PERBANDINGAN BERBAGAI METODE PENENTUAN STATUS MUTU AIR DI SIRU BUNTU, CIBINONG, BOGOR, JAWA BARAT*. universitas islam indonesia.
- Astirin, O. P., Setyawan, A. D., & Harini, M. (2002). Keragaman Plankton sebagai Indikator Kualitas Sungai di Kota Surakarta. *Biodiversitas*, 3(2), 236–241.
- Dani, T., Suripin, S., & Sudarno, S. (2017). Analisis daya tampung beban cemar di DAS Bengawan Solo segmen Kota Surakarta dan Kabupaten Karanganyar dengan model Qual2Kw. *Jurnal Ilmu Lingkungan Undip*, 13(2), 93–102.
- Effendi, H. (2003). *Telaah kualitas air bagi pengelolaan sumberdaya dan lingkungan perairan*.
- Fithrina, M. (2009). Keadaan Fisik Daerah Aliran Sungai Bengawan Solo. *Skripsi. Departemen Geografi, FMIPA UI: Depok*.
- Hartono, A. F. F., & Fransiska, P. (2021). *PENGUJIAN KUALITAS AIR BERSIH DAN AIR LIMBAH DI UPT LABORATORIUM LINGKUNGAN HIDUP DINAS LINGKUNGAN HIDUP KABUPATEN GRESIK*.
- Henriksen, T., Juhler, R. K., Svensmark, B., & Cech, N. B. (2005). The relative influences of acidity and polarity on responsiveness of small organic molecules to analysis with negative ion electrospray ionization mass spectrometry (ESI-MS). *Journal of the American Society for Mass Spectrometry*, 16(4), 446–455.
- Ibrahim, A., Sudarso, J., Imroatushshoolikhah, I., Toruan, R. L., & Sari, L. (2021). Penggunaan Makrozoobentos Dalam Penilaian Kualitas Perairan Sungai Inlet Danau Maninjau, Sumatera Barat. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 19(3), 649–660. <https://doi.org/10.14710/JIL.19.3.649-660>
- Khairil, A. S., Moh, S., & Emma, Y. (2014). Kajian Penentuan Status Mutu Air Di Kali Kloang Kabupaten Pameksan (Metode Storet, Metode Indeks

-
- Pencemaran, Metode Ccme Wqi, Dan Metode Owqi). *Teknik Pengairan Universitas Brawijaya. Malang.*
- Kusuma, F. I. (2014). *KARAKTERISTIK KUALITAS AIR SUNGAI WINONGO DAS OPAK SETELAH MELEWATI KAWASAN PERKOTAAN DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA TAHUN 2012-2014.* Universitas Gadjah Mada.
- Lesmana, R. N. (2016). *Membangun Sistem Pemantau Kualitas Udara Dalam Ruangan Dengan Mengaplikasikan Sensor CO, O3, PM10 Berbasis LabVIEW.* Riau University.
- Lumb, A., Halliwell, D., & Sharma, T. (2006). Application of CCME Water Quality Index to monitor water quality: A case study of the Mackenzie River basin, Canada. *Environmental Monitoring and Assessment, 113*(1), 411–429.
- Marganingrum, D., Roosmini, D., Pradono, P., & Sabar, A. (2013). Diferensiasi Sumber Pencemar Sungai Menggunakan Pendekatan Metode Indeks Pencemaran (IP)(Studi Kasus: Hulu DAS Citarum). *RISSET Geologi Dan Pertambangan, 23*(1), 41–52.
- Marganof, M., Darusman, L. K., Riani, F., & Pramudya, B. (2007). Analisis Beban Pencemaran, Kapasitas Asimilasi dan Tingkat Pencemaran dalam Upaya Pengendalian Pencemaran Perairan Danau Maninjau. *Jurnal Perikanan Dan Kelautan, 12*(01), 8–14.
- Myson, M. (2017). KAJIAN POTENSI ARUS SUNGAI LAGAN DI DESA LAGAN TENGAH KAB. TANJAB TIMUR SEBAGAI PEMBANGKIT LISTRIK. *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi, 13*(4), 174–180. <http://ji.unbari.ac.id/index.php/ilmiah/article/view/339>
- Nemerow, N. L., & Sumitomo, H. (1970). Benefits of water quality enhancement report no. 16110 DAJ, prepared for the US Environmental Protection Agency. *New York: University Syracuse.*
- Patty, S. I. (2013). Distribusi suhu, salinitas dan oksigen terlarut di Perairan Kema, Sulawesi Utara. *Jurnal Ilmiah Platax, 1*(3).
- Pirumyan, G. P., Simonyan, G. S., & Margaryan, L. A. (2019). Geocological Evaluational Integrating Index of Natural Waters and Other Systems. *Yerevan: Copy Print LTD, 244.*
- Rodriguez, D. R., Peavey, R. W., Beech, W. E., & Beatty, J. M. (2002). *Portable draft measurement device and method of use therefor.* Google Patents.
- Shaleh, F. R. (2017). STATUS MUTU AIR DAN TINGKAT KESUBURAN

PERAIRAN BENGAWAN JERO KECAMATAN TURI KABUPATEN LAMONGAN. *Group: Jurnal Ilmiah Fakultas Perikanan Universitas Islam Lamongan*, 8(2), 21–27.

Walukow, A. F. (2010). PENENTUAN STATUS MUTU AIR DENGAN METODE STORET DIDANAU SENTANI JAYAPURA PROPINSI PAPUA. *Berita Biologi*, 10(3), 277–281.

Wijaya, H., Arina, F., & Ferdinant, P. F. (2013). Identifikasi Sumber Pencemaran Permukaan Air Sungai Cidurian Menggunakan Analisis Multivariat. *Jurnal Teknik Industri Untirta*, 1(1).

Yetti, E., Soedharma, D., & Hariyadi, S. (2011). Evaluasi kualitas air sungai-sungai di kawasan DAS brantas hulu malang dalam kaitannya dengan tata guna lahan dan aktivitas masyarakat di sekitarnya. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam Dan Lingkungan (Journal of Natural Resources and Environmental Management)*, 1(1), 10.

Zandbergen, P. A., & Hall, K. J. (1998). Analysis of the British Columbia water quality index for watershed managers: a case study of two small watersheds. *Water Quality Research Journal*, 33(4), 519–550.

LAMPIRAN

Data Sekunder Konsentrasi Air Sungai Bengawan Solo

suhu(°c)									
titik sampel	2018			2019			2020		
	Sep-18	Okt-18	Nov-18	Sep-19	Okt-19	Nop-19	Sep-20	Okt-20	Nop-20
jembatan gadang	22,0	27,0	20,0	25,4		25,5			
jembatan soekarno hatta				25,9		25,7			
jembatan kalipare/karangates				28,4					
Sungai Jembatan Metro							24,8	29,3	
Sungai Pendem							27,0	27,5	
Sungai Dadaprejo							25,9	27,2	
Coban Talun							23,2	22,2	

DO(mg/l)									
titik sampel	2018			2019			2020		
	Sep-18	Okt-18	Nov-18	Sep-19	Okt-19	Nop-19	Sep-20	Okt-20	Nop-20
jembatan gadang	8,0	8,0	6,0	5,396		4,047			
jembatan soekarno hatta				7,420		7,324			
jembatan kalipare/karangkates				3,876					
Sungai Jembatan Metro							4,3	5,20	
Sungai Pendem							5,1	5,60	
Sungai Dadaprejo							4,8	5,90	
Coban Talun							5,0	4,50	

TSS(mg/l)									
titik sampel	2018			2019			2020		
	Sep-18	Okt-18	Nov-18	Sep-19	Okt-19	Nop-19	Sep-20	Okt-20	Nop-20
jembatan gadang	92,00	97,00	20,00	16,80		22,80			
jembatan soekarno hatta				31,20		56,20			

jembatan kalipare/karangkates				6,60					
Sungai Jembatan Metro							76,00	37,70	
Sungai Pendem							75,00	33,30	
Sungai Dadaprejo							111,00	39,70	
Coban Talun							64,00	8,69	

TDS									
titik sampel	2018			2019			2020		
	Sep-18	Okt-18	Nov-18	Sep-19	Okt-19	Nop-19	Sep-20	Okt-20	Nop-20
jembatan gadang	252,00	296,00	324,00	296,00		312,00			
jembatan soekarno hatta				396,00		280,00			
jembatan kalipare/karangkates				272,00					
Sungai Jembatan Metro							131,90	252,00	
Sungai Pendem							168,20	287,00	
Sungai Dadaprejo							168,30	278,00	

Coban Talun							76,80	117,90	
-------------	--	--	--	--	--	--	-------	--------	--

pH									
titik sampel	2018			2019			2020		
	Sep-18	Okt-18	Nov-18	Sep-19	Okt-19	Nop-19	Sep-20	Okt-20	Nop-20
jembatan gadang	8,000	8,000	8,000	7,570		7,490			
jembatan soekarno hatta				8,500		8,330			
jembatan kalipare/karangkates				7,790					
Sungai Jembatan Metro							8,380	8,520	
Sungai Pendem							8,290	8,900	
Sungai Dadaprejo							8,290	8,790	
Coban Talun							7,930	7,280	

BOD									
titik sampel	2018			2019			2020		
	Sep-18	Okt-18	Nov-18	Sep-19	Okt-19	Nop-19	Sep-20	Okt-20	Nop-20
jembatan gadang	10,000	5,000	5,000	6,342		29,557			

jembatan soekarno hatta				4,641		7,671			
jembatan kalipare/karangkates				15,135					
Sungai Jembatan Metro							7,000	9,000	
Sungai Pendem							7,000	5,000	
Sungai Dadaprejo							8,000	7,000	
Coban Talun							5,000	6,000	

COD									
titik sampel	2018			2019			2020		
	Sep-18	Okt-18	Nov-18	Sep-19	Okt-19	Nop-19	Sep-20	Okt-20	Nop-20
jembatan gadang	24,000	13,000	11,000	13,872		67,5521			
jembatan soekarno hatta				10,221		17,443			
jembatan kalipare/karangkates				33,584					
Sungai Jembatan Metro							19,400	28,800	
Sungai Pendem							19,400	11,500	

Sungai Dadaprejo							22,600	19,200	
Coban Talun							12,900	16,000	

Lampiran 2 Perhitungan Metode Indeks Pencemaran pada Sungai Bengawan Solo

Contoh perhitungan(jembatan gadang september 2018)

1. Pilih parameter yang akan diuji
Dalam penelitian ini terdapat 7 parameter yang diuji yaitu : temperatur, DO, TSS, TDS, pH, BOD, dan COD
2. Masukkan data parameter
terdapat dua data yang akan menjadi data perhitungan yaitu Ci yang menyatakan konsentrasiparameter kualitas air pada suatu perairan atau sungai yang diperoleh dari hasil pengukuran suatu lokasi , lalu Lij yang menyatakan konsentrasi sesuai baku mutu suatu peruntukan.
3. Hitung harga Ci/Lij untuk tiap parameter pada setiap lokasi pengambilan data
Contoh: - temperatur
Ci=22,00
Lij=22
Ci/Lij=1
4. Keraguan timbul jika dua nilai (Ci/Lij) berdekatan dengan nilai acuan 1,0, misal $C1/L1j = 0,9$ dan $C2/L2j = 1,1$ atau perbedaan yang sangat besar, misal $C3/L3j = 5,0$ dan $C4/L4j = 10,0$. Dalam contoh ini tingkat kerusakan badan air sulit ditentukan. Cara untuk mengatasi kesulitan ini adalah:
 - (1) Penggunaan nilai (Ci/Lij)hasil pengukuran kalau nilai ini lebih kecil dari 1,0.
 - (2) Penggunaan nilai (Ci/Lij)baru jika nilai (Ci/Lij)hasil pengukuran lebih besar dari 1,0. $(Ci/Lij) \text{ baru} = 1,0 + P.\log(Ci/Lij)$. P adalah konstanta dan nilainya ditentukan dengan bebas dan disesuaikan dengan hasil pengamatan lingkungan dan atau persyaratan yang dikehendaki untuk suatu peruntukan (biasanya digunakan nilai 5).
Contoh:-DO

Ci/Lij=2,00 (lebih dari 1,00, maka mencari Ci/Lij baru)

$$\begin{aligned} \text{Ci/Lij baru} &= 1 + 5 \text{Log} 2 \\ &= 2,51 \end{aligned}$$

- Setelah didapatkan semua data Ci/Lij kemudian dicari rata-rata dan nilai maksimum. Pada data jembatan gadang september 2018 didapatkan rata ratanya 1,65, dan rata rata kemudian menjadi variabel $(\text{Ci/Li})_R$, dan nilai maksimum 3,61 menjadi variabel $(\text{Ci/Li})_m$
- Kemudian menghitung skor Pij, atau skor indeks pencemarnya dengan rumus:

$$\begin{aligned} \text{Pij} &= \sqrt{\frac{(\text{CiLij})_m^2 + (\text{CiLij})_R^2}{2}} \\ &= 2,81 (\text{tercemar sedang}) \end{aligned}$$

jembatan gadang					
Sep-18					
Parameter	Ci	Lix	Satuan	Ci/Lix	Ci/Lix baru
Temperatur	22,00	22-28°c	°c	1,00	1,00
DO	8,00	4	mg/l	2,00	2,51
TSS	92,00	50	mg/l	1,84	2,32
TDS	252,00	1000	mg/l	0,25	0,25
pH	8,00	6-9		0,89	0,89
BOD	10,00	3	mg/l	3,33	3,61
COD	24,00	25	mg/l	0,96	0,96
jumlah					11,54
rata rata					1,65

maksimum	3,61
pij	2,81
Keterangan	tercemar sedang

Okt-18					
Parameter	Ci	Lix	Satuan	Ci/Lix	Ci/Lix baru
Temperatur	27,00	22-28°c	°c	1,23	1,44
DO	8,00	4	mg/l	2,00	2,51
TSS	97,00	50	mg/l	1,94	2,44
TDS	296,00	1000	mg/l	0,30	0,30
pH	8,00	6-9		0,89	0,89
BOD	5,00	3	mg/l	1,67	2,11
COD	13,00	25	mg/l	0,52	0,52
jumlah					10,20
rata rata					1,46
maksimum					2,51
pij					2,05
Keterangan					tercemar ringan

Nop-18					
Parameter	Ci	Lix	Satuan	Ci/Lix	Ci/Lix baru

Temperatur	20,00	22-28°C	°c	0,91	0,91
DO	6,00	4	mg/l	1,50	1,88
TSS	20,00	50	mg/l	0,40	0,40
TDS	324,00	1000	mg/l	0,32	0,32
pH	8,00	6-9		0,89	0,89
BOD	5,00	3	mg/l	1,67	2,11
COD	11,00	25	mg/l	0,44	0,44
jumlah					6,95
rata rata					0,99
maksimum					2,11
pij					1,65
Keterangan					tercemar ringan

jembatan gadang

Sep-19					
Parameter	Ci	Lix	Satuan	Ci/Lix	Ci/Lix baru
Temperatur	25,40	22-28°C	°c	1,15	1,31
DO	5,396	4	mg/l	1,35	1,65
TSS	16,80	50	mg/l	0,34	0,34
TDS	296,00	1000	mg/l	0,30	0,30
pH	7,570	6-9		0,84	0,84
BOD	6,342	3	mg/l	2,11	2,63
COD	13,872	25	mg/l	0,55	0,55
jumlah					7,62
rata rata					1,09
maksimum					2,63
pij					2,01
Keterangan					tercemar ringan

Nop-19					
Parameter	Ci	Lix	Satuan	Ci/Lix	Ci/Lix baru
Temperatur	25,50	22-28°C	°c	1,16	1,32
DO	4,047	4	mg/l	1,01	1,03
TSS	22,80	50	mg/l	0,46	0,46
TDS	312,00	1000	mg/l	0,31	0,31
pH	7,490	6-9		0,83	0,83
BOD	29,557	3	mg/l	9,85	5,97
COD	67,55	25	mg/l	2,70	3,16
jumlah					13,07
rata rata					1,87
maksimum					5,97
pij					4,42
Keterangan					tercemar ringan

jembatan soekarno
hatta

Sep-19					
Parameter	Ci	Lix	Satuan	Ci/Lix	Ci/Lix baru
Temperatur	25,90	22-28°C	°c	1,18	1,35
DO	7,420	4	mg/l	1,85	2,34
TSS	31,20	50	mg/l	0,62	0,62
TDS	396,00	1000	mg/l	0,40	0,40
pH	8,500	6-9		0,94	0,94
BOD	4,641	3	mg/l	1,55	1,95
COD	10,221	25	mg/l	0,41	0,41
jumlah					8,02
rata rata					1,15
maksimum					2,34
pij					

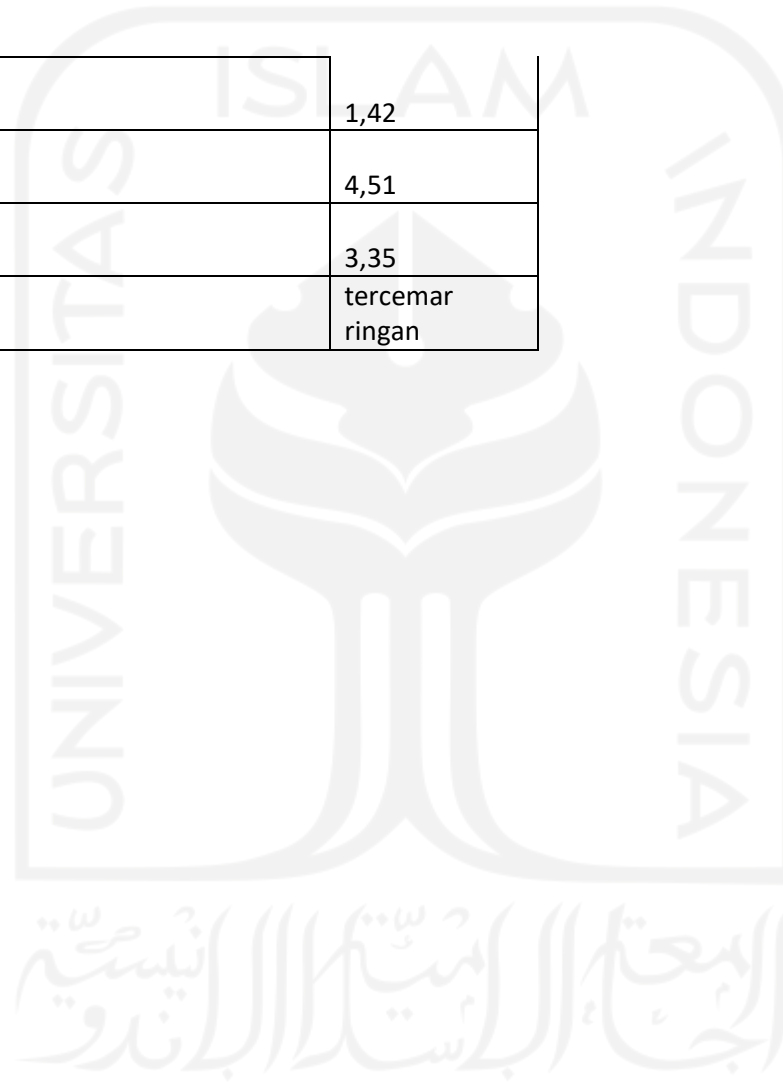
Nop-19					
Parameter	Ci	Lix	Satuan	Ci/Lix	Ci/Lix baru
Temperatur	25,70	22-28°C	°c	1,17	1,34
DO	7,324	4	mg/l	1,83	2,31
TSS	56,20	50	mg/l	1,12	1,25
TDS	280,00	1000	mg/l	0,28	0,28
pH	8,330	6-9		0,93	0,93
BOD	7,671	3	mg/l	2,56	3,04
COD	17,443	25	mg/l	0,70	0,70
jumlah					9,85
rata rata					1,41
maksimum					3,04
pij					2,37

	1,84
Keterangan	tercemar ringan

Keterangan	tercemar ringan

jembatan kalipare/karangates					
Sep-19					
Parameter	Ci	Lix	Satuan	Ci/Lix	Ci/Lix baru
Temperatur	28,4	22-28°C	°c	1,29	1,55
DO	3,876	4	mg/l	0,97	0,97
TSS	6,60	50	mg/l	0,13	0,13
TDS	272,00	1000	mg/l	0,27	0,27
pH	7,790	6-9		0,87	0,87
BOD	15,135	3	mg/l	5,05	4,51
COD	33,584	25	mg/l	1,34	1,64
jumlah					9,95

rata rata	1,42
maksimum	4,51
pij	3,35
Keterangan	tercemar ringan



Sungai Jembatan Metro					
Sep-20					
Parameter	Ci	Lix	Satuan	Ci/Lix	Ci/Lix baru
Temperatur	24,8	22-28°C	°c	1,13	1,26
DO	4,3	4	mg/l	1,08	1,16
TSS	76,00	50	mg/l	1,52	1,91
TDS	131,90	1000	mg/l	0,13	0,13
pH	8,380	6-9		0,93	0,93
BOD	7,000	3	mg/l	2,33	2,84
COD	19,400	25	mg/l	0,78	0,78
jumlah					9,01
rata rata					1,29
maksimum					2,84
pij					2,20
Keterangan					tercemar

Okt-20					
Parameter	Ci	Lix	Satuan	Ci/Lix	Ci/Lix baru
Temperatur	29,3	22-28°C	°c	1,33	1,62
DO	5,20	4	mg/l	1,30	1,57
TSS	37,70	50	mg/l	0,75	0,75
TDS	252,00	1000	mg/l	0,25	0,25
pH	8,520	6-9		0,95	0,95
BOD	9,000	3	mg/l	3,00	3,39
COD	28,800	25	mg/l	1,15	1,31
jumlah					9,84
rata rata					1,41
maksimum					3,39
pij					2,59
Keterangan					tercemar

ringan

ringan

Sungai Pendem

Sep-20					
Parameter	Ci	Lix	Satuan	Ci/Lix	Ci/Lix baru
Temperatur	27,0	22-28°C	°c	1,23	1,44
DO	5,1	4	mg/l	1,28	1,53
TSS	75,00	50	mg/l	1,50	1,88
TDS	168,20	1000	mg/l	0,17	0,17
pH	8,290	6-9		0,92	0,92
BOD	7,000	3	mg/l	2,33	2,84
COD	19,400	25	mg/l	0,78	0,78
jumlah					9,56
rata rata					1,37
maksimum					2,84
pij					

Okt-20					
Parameter	Ci	Lix	Satuan	Ci/Lix	Ci/Lix baru
Temperatur	27,5	22-28°C	°c	1,25	1,48
DO	5,60	4	mg/l	1,40	1,73
TSS	33,30	50	mg/l	0,67	0,67
TDS	287,00	1000	mg/l	0,29	0,29
pH	8,900	6-9		0,99	0,99
BOD	5,000	3	mg/l	1,67	2,11
COD	11,500	25	mg/l	0,46	0,46
jumlah					7,73
rata rata					1,10
maksimum					2,11
pij					1,68

	2,23
Keterangan	tercemar ringan

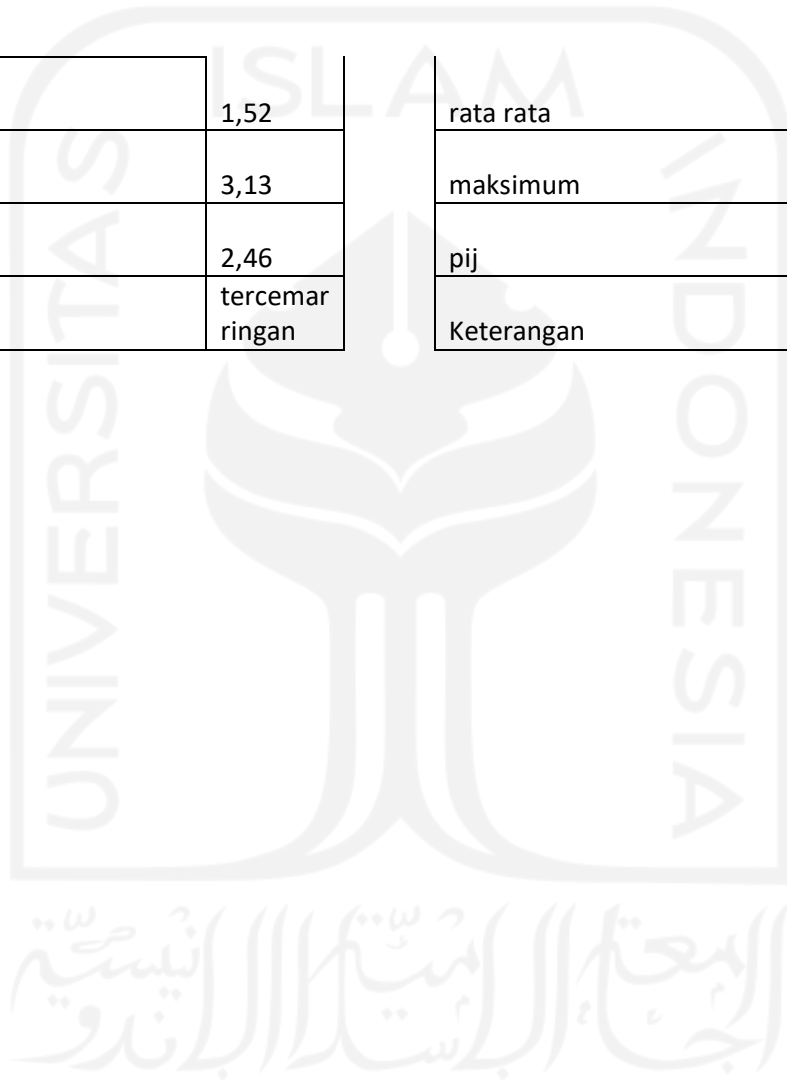
Keterangan	tercemar ringan

Sungai Dadaprejo					
Sep-20					
Parameter	Ci	Lix	Satuan	Ci/Lix	Ci/Lix baru
Temperatur	25,9	22-28°C	°c	1,18	1,35
DO	4,8	4	mg/l	1,20	1,40
TSS	111,00	50	mg/l	2,22	2,73
TDS	168,30	1000	mg/l	0,17	0,17
pH	8,290	6-9		0,92	0,92
BOD	8,000	3	mg/l	2,67	3,13
COD	22,600	25	mg/l	0,90	0,90
jumlah					10,61

Okt-20					
Parameter	Ci	Lix	Satuan	Ci/Lix	Ci/Lix baru
Temperatur	27,2	22-28°C	°c	1,24	1,46
DO	5,90	4	mg/l	1,48	1,84
TSS	39,70	50	mg/l	0,79	0,79
TDS	278,00	1000	mg/l	0,28	0,28
pH	8,790	6-9		0,98	0,98
BOD	7,000	3	mg/l	2,33	2,84
COD	19,200	25	mg/l	0,77	0,77
jumlah					8,96

rata rata	1,52
maksimum	3,13
pij	2,46
Keterangan	tercemar ringan

rata rata	1,28
maksimum	2,84
pij	2,20
Keterangan	tercemar ringan



Coban Talun					
Sep-20					
Parameter	Ci	Lix	Satuan	Ci/Lix	Ci/Lix baru
Temperatur	23,2	22-28°C	°c	1,05	1,12
DO	5,0	4	mg/l	1,25	1,48
TSS	64,00	50	mg/l	1,28	1,54
TDS	76,80	1000	mg/l	0,08	0,08
pH	7,930	6-9		0,88	0,88
BOD	5,000	3	mg/l	1,67	2,11
COD	12,900	25	mg/l	0,52	0,52
jumlah					7,72
rata rata					1,10
maksimum					2,11
pij					1,68
Keterangan					tercemar ringan

Okt-20					
Parameter	Ci	Lix	Satuan	Ci/Lix	Ci/Lix baru
Temperatur	22,2	22-28°C	°c	1,01	1,02
DO	4,50	4	mg/l	1,13	1,26
TSS	8,69	50	mg/l	0,17	0,17
TDS	117,90	1000	mg/l	0,12	0,12
pH	7,280	6-9		0,81	0,81
BOD	6,000	3	mg/l	2,00	2,51
COD	16,000	25	mg/l	0,64	0,64
jumlah					6,52
rata rata					0,93
maksimum					2,51
pij					1,89
Keterangan					tercemar ringan

Lampiran 3 Perhitungan Metode Storet pada Sungai Bengawan Solo

Contoh perhitungan metode storet pada jembatan gadang

1. Melakukan pengumpulan data kualitas air secara periodik
2. Kemudian membandingkan data dengan bakumutu kualitas air yang diuji. Jika memenuhi bakumutu atau \leq maka diberi skor 0, jika lebih dari bakumutu, maka diberi skor:

Jumlah parameter *	Nilai	Parameter		
		Fisika	Kimia	Biologi
< 10	Maks	-1	-2	-3
	Min	-1	-2	-3
	Rerata	-3	-6	-9
≥ 10	Maks	-2	-4	-6
	Min	-2	-4	-6
	Rerata	-6	-12	-18

Sumber : KepMen LH no KEP 115/MENLH/2003

Catatan * : jumlah parameter yang digunakan untuk menghitung IKA

3. Sebagai contoh pada jembatan gadang:
 - jumlah parameter=7 (yang berarti memakai skor pada bagian atas)
 - kemudian dilihat parameter serta nilai maks, min, serta reratanyacontoh : DO adalah parameter kimia dalam data yang didapatkan nilai maksimum, minimum, dan rerata jembatan gadang melebihi standart bakumutu, maka dari itu dilakukan perhitungan sesuai tabel skor yaitu : $(-2)+(-2)+(-6)=-10$
4. Setelah didapatkan semua skornya kemudian dilakukan penjumlahan untuk menentukan kualitas air dengan ketentuan:
(1) Kelas A : skor 0 = memenuhi baku mutu

(2) Kelas B : skor -1 s/d -10 = cemar ringan

(3) Kelas C : sedang, skor -11 s/d -30 = cemar sedang

(4) Kelas D : buruk, skor \geq -31 = cemar berat

parameter	jembatan gadang						maksimum	minimum	rerata	skor	
	bakumutu	satuan	sep'18	okt'18	nov'18	sep'19					nov'19
Temperatur	22-28°C	°c	22,00	27,00	20,00	25,40	25,50	27,00	20,00	23,98	0
DO	4	mg/l	8,00	8,00	6,00	5,396	4,047	8,00	4,05	6,29	-10
TSS	50	mg/l	92,00	97,00	20,00	16,80	22,80	97,00	16,80	49,72	-1
TDS	1000	mg/l	252,00	296,00	324,00	296,00	312,00	324,00	252,00	296,00	0
pH	6-9		8,00	8,00	8,00	7,570	7,490	8,00	7,49	7,81	0
BOD	3	mg/l	10,00	5,00	5,00	6,342	29,557	29,56	5,00	11,18	-10
COD	25	mg/l	24,00	13,00	11,00	13,872	67,55	67,55	11,00	25,88	-8
total											-29
keterangan											cemar sedang

jembatan soekarno hatta					maksimum	minimum	rerata	skor
parameter	bakumutu	satuan	sep'19	nov'19				
Temperatur	22-28°C	°c	25,90	25,70	25,90	25,70	25,80	0
DO	4	mg/l	7,420	7,324	7,42	7,32	7,37	-10
TSS	50	mg/l	31,20	56,20	56,20	31,20	43,70	-1
TDS	1000	mg/l	396,00	280,00	396,00	280,00	338,00	0
pH	6-9		8,500	8,330	8,50	8,33	8,42	0
BOD	3	mg/l	4,641	7,671	7,67	4,64	6,16	-10
COD	25	mg/l	10,221	17,443	17,44	10,22	13,83	0
total								-21
keterangan								cemar sedang

jembatan kalipare/karangkates				maksimum	minimum	rerata	skor
parameter	bakumutu	satuan	sep'19				
Temperatur	22-28°C	°c	28,4	28,40	28,40	28,40	-5
DO	4	mg/l	3,876	3,88	3,88	3,88	0
TSS	50	mg/l	6,60	6,60	6,60	6,60	0
TDS	1000	mg/l	272,00	272,00	272,00	272,00	0
pH	6-9		7,790	7,79	7,79	7,79	0
BOD	3	mg/l	15,135	15,14	15,14	15,14	-10
COD	25	mg/l	33,584	33,58	33,58	33,58	-10
total							-25
keterangan							cemar sedang

Sungai Jembatan Metro					maksimum	minimum	rerata	skor
parameter	bakumutu	satuan	sep'20	okt'20				
Temperatur	22-28°C	°c	24,8	29,3	29,30	24,80	27,05	-1
DO	4	mg/l	4,3	5,20	5,20	4,30	4,75	-10

TSS	50	mg/l	76,00	37,70	76,00	37,70	56,85	-4
TDS	1000	mg/l	131,90	252,00	252,00	131,90	191,95	0
pH	6-9		8,380	8,520	8,52	8,38	8,45	0
BOD	3	mg/l	7,000	9,000	9,00	7,00	8,00	-10
COD	25	mg/l	19,400	28,800	28,80	19,40	24,10	-2
total								-27
keterangan								cemar sedang

Sungai Pendem					maksimum	minimum	rerata	skor
parameter	bakumutu	satuan	sep'20	okt'20				
Temperatur	22-28°C	°c	27,0	27,5	27,50	27,00	27,25	0
DO	4	mg/l	5,1	5,60	5,60	5,10	5,35	-10
TSS	50	mg/l	75,00	33,30	75,00	33,30	54,15	-4
TDS	1000	mg/l	168,20	287,00	287,00	168,20	227,60	0
pH	6-9		8,290	8,900	8,90	8,29	8,60	0

BOD	3	mg/l	7,000	5,000	7,00	5,00	6,00	-10
COD	25	mg/l	19,400	11,500	19,40	11,50	15,45	0
total								-24
keterangan								cemar sedang

Sungai Dadaprejo					maksimum	minimum	rerata	skor
parameter	bakumutu	satuan	sep'20	okt'20				
Temperatur	22-28°C	°c	25,9	27,2	27,20	25,90	26,55	0
DO	4	mg/l	4,8	5,90	5,90	4,80	5,35	-10
TSS	50	mg/l	111,00	39,70	111,00	39,70	75,35	-4
TDS	1000	mg/l	168,30	278,00	278,00	168,30	223,15	0
pH	6-9		8,290	8,790	8,79	8,29	8,54	0
BOD	3	mg/l	8,000	7,000	8,00	7,00	7,50	-10
COD	25	mg/l	22,600	19,200	22,60	19,20	20,90	0
total								-24

keterangan	cemar sedang
------------	-----------------

COBAN TALUN					maksimum	minimum	rerata	skor
parameter	bakumutu	satuan	sep'20	okt'20				
Temperatur	22-28°C	°c	23,2	22,2	23,20	22,20	22,70	0
DO	4	mg/l	5,0	4,50	5,00	4,50	4,75	-10
TSS	50	mg/l	64,00	8,69	64,00	8,69	36,35	-1
TDS	1000	mg/l	76,80	117,90	117,90	76,80	97,35	0
pH	6-9		7,930	7,280	7,93	7,28	7,61	0
BOD	3	mg/l	5,000	6,000	6,00	5,00	5,50	-10
COD	25	mg/l	12,900	16,000	16,00	12,90	14,45	0
total								-21
keterangan								cemar sedang

Lampiran 4 Perhitungan Metode CCMEWQI pada Sungai Bengawan Solo

Contoh perhitungan pada jembatan gadang:

- Mencari nilai X, Y, Z, dan E sebelum menghitung variabel F1, F2, dan F3
 - X adalah jumlah parameter yang tidak memenuhi bakumutu, pada jembatan gadang terdapat 4 parameter yang mempunyai data tidak sesuai baku mutu
 - Y adalah total parameter yang diuji, pada penelitian kali ini terdapat 7 parameter yang diujikan
 - Z adalah total data yang didapatkan pada saat pengambilan data sungai yaitu 35
 - E adalah total data setiap parameter yang tidak sesuai bakumutu yaitu 13 data

	parameter	Temperatur	DO	TSS	TDS	pH	BOD	COD
	bakumutu	22-28°C	4	50	1000	6-9	3	25
jembatan gadang	sep'18	22,00	8,00	92,00	252,00	8,00	10,00	24,00
	okt'18	27,00	8,00	97,00	296,00	8,00	5,00	13,00
	nov'18	20,00	6,00	20,00	324,00	8,00	5,00	11,00
	sep'19	25,40	5,40	16,80	296,00	7,57	6,34	13,87
	nov'19	25,50	4,05	22,80	312,00	7,49	29,56	67,55

CODE	CCME DATA
X	4,00
Y	7
Z	35
E	13

2. Mencari F1 dengan rumus:

$$F1 = \frac{\text{NUMBER OF FAILED VARIABLE}}{\text{TOTAL NUMBER OF VARIABLE}} \times 100$$

atau

$$F1 = \frac{X}{Y} \times 100$$

$$F1 = \frac{4}{7} \times 100$$

$$F1 = 57,1429$$

3. Mencari F2 dengan rumus:

$$F2 = \frac{\text{NUMBER OF FAILED TEST}}{\text{TOTAL NUMBER OF TEST}} \times 100$$

atau

$$F2 = \frac{E}{Z} \times 100$$

$$F2 = \frac{13}{35} \times 100$$

$$F2 = 37,1429$$

4. Mencari F3 dengan cara:

- a. Mencari nilai “*excursion*” atau jumlah waktu dimana konsentrasi masing-masing lebih besar atau kurang dari baku mutu minimum baku mutu dengan rumus:

$$\text{excursion } i = \left[\frac{\text{Failed test value } e_i}{\text{Objective } e_i} \right] - 1$$

pada data tersebut didapatkan nilai *excursion* adalah 41,326

- b. Uji *excursion* dari baku mutu dan membagi total nilai uji (baik yang terpenuhi dan yang tidak terpenuhi). Variabel ini disebut sebagai jumlah normalisasi *excursion* atau *nse* dihitung sebagai berikut.

$$nse = \frac{\sum_{i=1}^n excursion_i}{\# \text{ of tests}}$$

nilai nse didapatkan dari nilai excursion dibagi dengan total data yang didapatkan

$$nse = \frac{41,326}{35} = 1,180743571$$

A	92	97	8	8	6	5,40	4,05	922,00	97,00	10,00	5,00	5,00	6,34	29,56	67,55
B	28	28	4	4	4	4,00	4,00	50,00	50,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	25,00
A/B	3,29	3,46	2	2	1,5	1,35	1,01	18,44	1,94	3,33	1,67	1,67	2,11	9,85	2,70
C=A/B VALUE MINUS 1	2,29	2,46	1	1	0,5	0,35	0,01	17,44	0,94	2,33	0,67	0,67	1,11	8,85	1,70

41,33

c. F3 kemudian dihitung dengan fungsi asimtotik dengan skala jumlah dari nse dengan kisaran harga antara 0 hingga 100.

$$F3 = \left[\frac{nse}{0.01 \cdot nse + 0.01} \right]$$

$$F3 = \frac{1,180743571}{0,01 \times 1,180743571 + 0,01}$$

$$F3 = 54,1441$$

nse value	0.01*nse	0.01*ns + 0.01	F3
1,18	0,01	0,02	54,14

5. Menghitung nilai CCME

Setelah mendapatkan nilai F1 F2, dan F3 nilai CCME dihitung dengan rumus:

$$CWQI = 100 - \left(\frac{\sqrt{F_1^2 + F_2^2 + F_3^2}}{1.732} \right)$$

$$CWQI = 100 - \left(\frac{\sqrt{57,1429^2 + 37,1429^2 + 54,1441^2}}{1,732} \right)$$

$$CWQI = 49,74424077 \text{ (Rendah)}$$

component of CCME WQI	value	square value
F1	57,14	3265,31
F2	37,14	1379,59
F3	54,14	2931,58
TOTAL		7576,48
SQUARE ROOT VALUE		87,04
DEVIDE BY 1,732		50,26
CCME WQI		49,74

dengan hasil yang didapatkan maka kualitas air sungai pada titik jembatan gadang memiliki kualitas air yang kurang (tercemar)

Indeks CWQI menghasilkan angka antara 0 (terjelek) hingga 100 (terbaik) yang terbagi dalam 5 kelas yaitu baik sekali (95-100), baik (80-94), cukup (65-79), kurang (45-64), dan buruk (0-44) dalam merefleksikan status mutu/kualitas air.

jembatan soekarno hatta	parameter	Temperatur	DO	TSS	TDS	pH	BOD	COD
	bakumutu	22-28°c	4	50	1000	6-9	3	25
	sep'19	25,90	7,42	31,20	396,00	8,50	4,64	10,22
	nov'19	25,70	7,32	56,20	280,00	8,33	7,67	17,44

CODE	CCME DATA
X	3,00
Y	7
Z	14
E	5

F1 42,86

F2 35,71

A	7,42	7,32	56,20	4,64	7,67
B	4,00	4,00	50,00	3,00	3,00
A/B	1,85	1,83	1,12	1,55	2,56
C=A/B VALUE MINUS 1	0,85	0,83	0,12	0,55	1,56

3,91

NSE

0,279567857

nse value	0.01*nse	0.01*ns + 0.01	F3
0,28	0,00	0,01	21,85

component of CCME WQI	value	square value
F1	42,86	1836,73
F2	35,71	1275,51
F3	21,85	477,36

TOTAL	3589,61	
SQUARE ROOT VALUE	59,91	
DEVIDE BY 1,732	34,59	
CCME WQI	65,41	CUKUP

dengan hasil yang didapatkan maka kualitas air sungai pada titik jembatan soekarno hatta memiliki kualitas air yang cukup baik

jembatan kalipare/karangkates	parameter	Temperatur	DO	TSS	TDS	pH	BOD	COD
	bakumutu	22-28°C	4	50	1000	6-9	3	25
	sep'19	28,40	3,88	6,60	272,00	7,79	15,14	33,58

CODE	CCME DATA
X	3,00
Y	7
Z	7
E	3

F1	42,86
----	-------

F2 42,86

A	28,40	15,14	33,58
B	28,00	3,00	25,00
A/B	1,01	5,05	1,34
C=A/B VALUE MINUS 1	0,01	4,05	0,34

4,40

NSE

0,628955864

nse value	0,01*nse	0,01*ns + 0,01	F3
0,63	0,01	0,02	38,61

component of CCME WQI	value	square value
F1	42,86	1836,73
F2	42,86	1836,73
F3	38,61	1490,81
TOTAL		5164,28
SQUARE ROOT VALUE		71,86
DEVIDE BY 1,732		41,49
CCME WQI		58,51

RENDAH

dengan hasil yang didapatkan maka kualitas air sungai pada titik jembatan kalipare/karangkates memiliki kualitas air yang rendah (tercemar)

	parameter	Temperatur	DO	TSS	TDS	pH	BOD	COD
Sungai Jembatan Metro	bakumutu	22-28°C	4	50	1000	6-9	3	25
	sep'20	24,80	4,30	76,00	131,90	8,38	7,00	19,40
	okt'20	29,30	5,20	37,70	252,00	8,52	9,00	28,80

CODE	CCME DATA
X	5,00
Y	7
Z	14
E	7

F1	71,43
----	-------

F2 50

A	29,30	4,30	5,20	76,00	7	9	28,80
B	28	4	4	50	3	3	25
A/B	1,046	1,08	1,3	1,52	2,33	3	1,15
C=A/B VALUE MINUS 1	0,046	0,08	0,3	0,52	1,33	2	0,15

4,43

NSE	0,316197279	nse value	<i>0.01*nse</i>	<i>0.01*ns + 0.01</i>	F3
		0,316	0,003	0,013	24,024

component of CCME WQI	value	square value
F1	71,43	5102,04
F2	50,00	2500,00
F3	24,02	577,13
TOTAL		8179,17
SQUARE ROOT VALUE		90,44
DEVIDE BY 1,732		52,22
CCME WQI		47,78

RENDAH

dengan hasil yang didapatkan maka kualitas air sungai pada titik jembatan metro memiliki kualitas air yang rendah (tercemar)

SUNGAI PENDEM	parameter	Temperatur	DO	TSS	TDS	pH	BOD	COD
	bakumutu	22-28°C	4	50	1000	6-9	3	25
	sep'20	27,00	5,10	75,00	168,20	8,29	7,00	19,40
	okt'20	27,50	5,60	33,30	287,00	8,90	5,00	11,50

CODE	CCME DATA
X	3,00
Y	7
Z	14
E	5

F1	42,86
----	-------

F2 35,71

A	5,10	5,60	75,00	7,00	5,00
B	4,00	4,00	50,00	3,00	3,00
A/B	1,28	1,40	1,50	2,33	1,67
C=A/B VALUE MINUS 1	0,28	0,40	0,50	1,33	0,67

3,175

NSE

0,226785714

nse value	0.01*nse	0.01*ns + 0.01	F3
0,227	0,002	0,012	18,486

component of CCME WQI	value	square value
F1	42,86	1836,73
F2	35,71	1275,51
F3	18,49	341,74
TOTAL		3453,98
SQUARE ROOT VALUE		58,77
DEVIDE BY 1,732		33,93
CCME WQI		66,07

CUKUP

dengan hasil yang didapatkan maka kualitas air sungai pada titik sungai pendem memiliki kualitas air yang cukup baik

DADAPREJO	parameter	Temperatur	DO	TSS	TDS	pH	BOD	COD
	bakumutu	22-28°C	4	50	1000	6-9	3	25
	sep'20	25,90	4,80	111,00	168,30	8,29	8,00	22,60
	okt'20	27,20	5,90	39,70	278,00	8,79	7,00	19,20

CODE	CCME DATA
X	3,00
Y	7
Z	14
E	5

F1	42,85714286
----	-------------

F2 35,71428571

A	4,80	5,90	111,00	8,00	7,00
B	4,00	4,00	50,00	3,00	3,00
A/B	1,2	1,48	2,22	2,67	2,33
C=A/B VALUE MINUS 1	0,2	0,48	1,22	1,67	1,33

4,90

NSE

0,35	nse value	<i>0.01*nse</i>	<i>0.01*ns + 0.01</i>	F3
	0,350	0,003	0,013	25,906

component of CCME WQI	value	square value
F1	42,86	1836,73

F2	35,71	1275,51
F3	25,91	671,14
TOTAL		3783,38
SQUARE ROOT VALUE		61,51
DEVIDE BY 1,732		35,51
CCME WQI		64,49

MARGINAL(RENDAH)

dengan hasil yang didapatkan maka kualitas air sungai pada titik sungai dadaprejo memiliki kualitas air yang rendah (tercemar)

	parameter	Temperatur	DO	TSS	TDS	pH	BOD	COD
coban talun	bakumutu	22-28°C	4	50	1000	6-9	3	25
	sep'20	23,20	5,00	64,00	76,80	7,93	5,00	12,90
	okt'20	22,20	4,50	8,69	117,90	7,28	6,00	16,00

CODE	CCME DATA
X	3,00
Y	7
Z	14
E	5

F1	42,86
----	-------

F2 35,71

A	5,00	4,50	64,00	5,00	6,00
B	4	4	50	3	3
A/B	1,25	1,13	1,28	1,67	2
C=A/B VALUE MINUS 1	0,25	0,13	0,28	0,67	1

2,32

NSE

0,165833333

nse value	0.01*nse	0.01*ns + 0.01	F3
0,17	0,00	0,01	14,22

component of CCME WQI	value	square value
F1	42,86	1836,73
F2	35,71	1275,51
F3	14,22	202,33
TOTAL		3314,58
SQUARE ROOT VALUE		57,57
DEVIDE BY 1,732		33,24
CCME WQI		66,76

CUKUP

dengan hasil yang didapatkan maka kualitas air sungai pada titik coban talun memiliki kualitas air yang cukup baik

Lampiran 5 Perhitungan Metode BCWQI pada Sungai Bengawan Solo

Contoh perhitungan pada jembatan gadang

1. Variabel rumus yang digunakan sama dengan metode CCMEWQI.
 - a. Mencari nilai X, Y, Z, dan E sebelum menghitung variabel F1, F2, dan F3
 - X adalah jumlah parameter yang tidak memenuhi bakumutu, pada jembatan gadang terdapat 4 parameter yang mempunyai data tidak sesuai baku mutu
 - Y adalah total parameter yang diuji, pada penelitian kali ini terdapat 7 parameter yang diujikan
 - Z adalah total data yang didapatkan pada saat pengambilan data sungai yaitu 35
 - E adalah total data setiap parameter yang tidak sesuai bakumutu yaitu 13 data

	parameter	Temperatur	DO	TSS	TDS	pH	BOD	COD
	bakumutu	22-28°c	4	50	1000	6-9	3	25
jembatan gadang	sep'18	22,00	8,00	922,00	252,00	8,00	10,00	24,00
	okt'18	27,00	8,00	97,00	296,00	8,00	5,00	13,00
	nov'18	20,00	6,00	20,00	324,00	8,00	5,00	11,00
	sep'19	25,40	5,40	16,80	296,00	7,57	6,34	13,87
	nov'19	25,50	4,05	22,80	312,00	7,49	29,56	67,55

CODE	CCME DATA
X	4,00
Y	7
Z	35
E	13

2. Mencari F1 dengan rumus:

$$F1 = \frac{\text{NUMBER OF FAILED VARIABLE}}{\text{TOTAL NUMBER OF VARIABLE}} \times 100$$

atau

$$F1 = \frac{X}{Y} \times 100$$

$$F1 = \frac{4}{7} \times 100$$

$$F1 = 57,1429$$

3. Mencari F2 dengan rumus:

$$F2 = \frac{\text{NUMBER OF FAILED TEST}}{\text{TOTAL NUMBER OF TEST}} \times 100$$

atau

$$F2 = \frac{E}{Z} \times 100$$

$$F2 = \frac{13}{35} \times 100$$

$$F2 = 37,1429$$

4. Untuk F3 pada metode BCWQI tidak perlu mencari *nse* dan *excursion*.

A	92	97	8	8	6	5,40	4,05	922	97	10	5	5	6,34	29,56	67,55
B	28	28	4	4	4	4	4	50	50	3	3	3	3	3	25
(A-B)/A	0,70	0,71	0,50	0,50	0,33	0,26	0,01	0,95	0,48	0,7	0,4	0,4	0,53	0,90	0,63
(A-B)/A*100	69,57	71,13	50	50	33,33	25,88	1,17	94,58	48,45	70	40	40	52,70	89,85	62,99

799,65 |

5. F3 didapatkan dari nilai maksimum hanya saja angka 1,453 dipilih untuk memberikan kepastian pada angka indeks skala dari 0 (nol) hingga 100.

component of BCWQI	value	square value
F1	57,14	3265,31
F2	37,14	1379,59
F3	31,53	993,87
TOTAL		5638,77
SQUARE ROOT VALUE		75,09
DEVIDE BY 1,435		52,33

MEDIUM

dengan hasil yang didapatkan maka kualitas air sungai pada titik jembatan gadang memiliki kualitas air yang cukup baik

	parameter	Temperatur	DO	TSS	TDS	pH	BOD	COD
jembatan soekarno hatta	bakumutu	22-28°c	4	50	1000	6-9	3	25
	sep'19	25,90	7,42	31,20	396,00	8,50	4,64	10,22
	nov'19	25,70	7,32	56,20	280,00	8,33	7,67	17,44

CODE	CCME DATA
X	3,00
Y	7

F1	42,86
F2	35,71

Z	14
E	5

A	7,42	7,32	56,20	4,64	7,67
B	4	4	50	3	3
(A-B)/A	0,46	0,45	0,11	0,35	0,61
(A-B)/A*100	46,09	45,38	11,03	35,36	60,89

F3 60,89

component of BCWQI	value	square value
F1	42,86	1836,73
F2	35,71	1275,51
F3	20,30	411,98
TOTAL		3524,23
SQUARE ROOT VALUE		59,37
DEVIDE BY 1,435		41,37

MEDIUM

dengan hasil yang didapatkan maka kualitas air sungai pada titik jembatan soekarno hatta memiliki kualitas air yang rata- rata(tidak baik dan tidak buruk)

jembatan kalipare/karangates	parameter	Temperatur	DO	TSS	TDS	pH	BOD	COD
	bakumutu	22-28°C	4	50	1000	6-9	3	25
	sep'19	28,40	3,88	6,60	272,00	7,79	15,14	33,58

CODE	CCME DATA
X	3,00
Y	7
Z	7
E	3

F1	42,86
----	-------

F2	42,86
----	-------

A	28,40	15,14	33,58
B	28	3	25
(A-B)/A	0,01	0,80	0,26
(A-B)/A*100	1,41	80,18	25,56

F3 80,1785254

component of BCWQI	value	square value
F1	42,86	1836,73
F2	42,86	1836,73
F3	26,73	714,29
TOTAL		4387,76
SQUARE ROOT VALUE		66,24

DEVIDE BY 1,435

46,16 | MEDIUM

dengan hasil yang didapatkan maka kualitas air sungai pada titik jembatan kalipare/karangkates memiliki kualitas air yang rata-rata(tidak baik dan tidak buruk)

Sungai Jembatan Metro	parameter	Temperatur	DO	TSS	TDS	pH	BOD	COD
	bakumutu	22-28°C	4	50	1000	6-9	3	25
	sep'20	24,80	4,30	76,00	131,90	8,38	7,00	19,40
	okt'20	29,30	5,20	37,70	252,00	8,52	9,00	28,80

CODE	CCME DATA
X	5,00
Y	7
Z	14
E	7

F1 | 71,43

F2 | 50

A	29,30	4,30	5,20	76,00	7	9	28,80
B	28	4	4	50	3	3	25
(A-B)/A	0,04	0,07	0,23	0,34	0,57	0,67	0,13
(A-B)/A*100	4,44	6,98	23,08	34,21	57,14	66,67	13,19

F3

66,67

component of BCWQI	value	square value
F1	71,43	5102,04
F2	50	2500
F3	22,22	493,83
TOTAL		8095,87
SQUARE ROOT VALUE		89,98
DEVIDE BY 1,435		62,70

poor

dengan hasil yang didapatkan maka kualitas air sungai pada titik jembatan metro memiliki kualitas air yang buruk

SUNGAI PENDEM	parameter	Temperatur	DO	TSS	TDS	pH	BOD	COD
	bakumutu	22-28°c	4	50	1000	6-9	3	25
	sep'20	27,00	5,10	75,00	168,20	8,29	7,00	19,40
	okt'20	27,50	5,60	33,30	287,00	8,90	5,00	11,50

CODE	CCME DATA
X	3,00
Y	7
Z	14
E	5

F1	42,86
----	-------

F2	35,71
----	-------

A	5,10	5,60	75,00	7,00	5,00
B	4	4	50	3	3
(A-B)/A	0,22	0,29	0,33	0,57	0,4
(A-B)/A*100	21,57	28,57	33,33	57,14	40

F3 57,1428571

component of BCWQI	value	square value
F1	42,86	1836,73
F2	35,71	1275,51
F3	19,05	362,81
TOTAL		3475,06
SQUARE ROOT VALUE		58,95
DEVIDE BY 1,435		41,08

SUITABLE

dengan hasil yang didapatkan maka kualitas air sungai pada titik sungai pendem memiliki kualitas air yang cukup baik

DADAPREJO	parameter	Temperatur	DO	TSS	TDS	pH	BOD	COD
	bakumutu	22-28°c	4	50	1000	6-9	3	25
	sep'20	25,90	4,80	111,00	168,30	8,29	8,00	22,60
	okt'20	27,20	5,90	39,70	278,00	8,79	7,00	19,20

CODE	CCME DATA
X	3,00
Y	7
Z	14
E	5

F1	42,86
----	-------

F2 35,71

A	4,80	5,90	111,00	8,00	7,00
B	4	4	50	3	3
(A-B)/A	0,17	0,32	0,55	0,63	0,57
(A-B)/A*100	16,67	32,20	54,95	62,50	57,14

F3 62,5

component of BCWQI	value	square value
F1	42,86	1836,73
F2	35,71	1275,51
F3	20,83	434,03
TOTAL		3546,27
SQUARE ROOT VALUE		59,55
DEVIDE BY 1,435		41,50

suitable

dengan hasil yang didapatkan maka kualitas air sungai pada titik sungai dadaprejo memiliki kualitas air yang cukup baik

coban talun	parameter	Temperatur	DO	TSS	TDS	pH	BOD	COD
	bakumutu	22-28°C	4	50	1000	6-9	3	25
	sep'20	23,20	5,00	64,00	76,80	7,93	5,00	12,90
	okt'20	22,20	4,50	8,69	117,90	7,28	6,00	16,00

CODE	CCME DATA
X	3,00
Y	7
Z	14
E	5

F1	42,86
----	-------

F2 35,71

A	5,00	4,50	64,00	5,00	6,00
B	4	4	50	3	3
(A-B)/A	0,2	0,11	0,21875	0,4	0,5
(A-B)/A*100	20	11,11	21,875	40	50

F3 50

component of BCWQI	value	square value
F1	42,86	1836,73
F2	35,71	1275,51

F3	16,67	277,78
TOTAL		3390,02
SQUARE ROOT VALUE		58,22
DEVIDE BY 1,435		40,57

suitable

dengan hasil yang didapatkan maka kualitas air sungai pada titik coban talun memiliki kualitas air yang cukup baik

