

TA/TL/2023/1667

TUGAS AKHIR
ANALISIS STATUS MUTU AIR SUNGAI OYO
MENGGUNAKAN METODE STORET, INDEKS
PENCEMARAN, CCMEWQI, DAN BCWQI

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



NURUL KHAERANI
19513105

PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2023

TUGAS AKHIR
ANALISIS STATUS MUTU AIR SUNGAI OYO
MENGGUNAKAN METODE STORET, INDEKS
PENCEMARAN, CCMEWQI, DAN BCWQI

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



NURUL KHAERANI
19513105

Disetujui,
Dosen Pembimbing:

Adam Rus Nugroho, S.T., M.T., Ph.D.

NIK: 155131304

Tanggal:

Mengetahui,
Ketua Prodi Teknik Lingkungan FTSP UII

Any Juliani, S.T., M.Sc.(Res.Eng.), Ph.D.

NIK: 045130401

Tanggal: 20/10-23

HALAMAN PENGESAHAN

**ANALISIS STATUS MUTU AIR SUNGAI OYO
MENGUNAKAN METODE STORET, INDEKS
PENCEMARAN, CCMWQI, DAN BCWQI**

Telah diterima dan disahkan oleh Tim Penguji

**Hari : Kamis
Tanggal : 19 Oktober 2023**

Disusun Oleh:

**NURUL KHAERANI
19513105**

Tim Penguji :

Adam Rus Nugroho, S.T., M.T., Ph.D.

Noviani Ima Wantoputri, S.T., M.T.

Prof. 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, 14 Oktober 2023

Yang membuat pernyataan,



Nurul Khaerani

NIM: 19513105

PRAKATA

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul **“Analisis Status Mutu Air Sungai Oyo Menggunakan Metode STORET, INDEKS PENCEMARAN, CCMEWQI, dan BCWQI”** Sebagai salah syarat untuk memperoleh gelar sarjana Teknik (S.T) pada program studi S1 Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna, banyaknya hambatan, tantangan, kesulitan yang penulis hadapi. Akan tetapi, berkat dorongan dan bantuan dari berbagai pihak penyusunan tugas akhir ini dapat diselesaikan dengan baik. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis secara tulus ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Teruntuk Orang Tua tercinta, yang telah merawat, membimbing, mencurahkan segala kasih sayang dan cintanya serta senantiasa mendoakan, memberikan dukungan, semangat sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Terima kasih Ibu Any Juliani, S.T., M.Sc (Res.Eng.), Ph.D. selaku ketua Program Studi Teknik Lingkungan.
3. Teruntuk Bapak Adam Rus Nugroho, S.T., M.T., Ph.D selaku dosen pembimbing dan koordinator tugas akhir yang telah sabar dan ikhlas dalam mendidik selama ini
4. Terima kasih Bapak Prof. Dr.-Ing. Ir. Widodo Brontowiyono, M.Sc. dan Ibu Noviani Ima Wantoputri, S.T., M.T. selaku Dosen penguji.
5. Teruntuk kakak saya tercinta Nur Innayah Putri Rizkiah dan adik tersayang saya Muhammad Ariel Saputra yang merupakan *Support system* terbaik yang selalu memberikan dukungan penuh dan menyemangati penulis dalam penyusunan tugas akhir ini.
6. Teruntuk sahabat tercinta Nurul dan Dyah, sahabat yang sudah saya anggap seperti saudara sendiri, yang merupakan *support system* terbaik. Terima kasih selalu menjadi garda terdepan di masa-masa sulit saya. Terima kasih selalu memberikan dukungan positif. Terima

kasih untuk selalu mendengarkan keluh kesah saya. Ucapan syukur kepada Allah SWT karena telah memberikan sahabat seperti kalian.

7. Teruntuk pemilik NIM 19513159 atas nama Thariy Dara Paringga yang telah kebersamai dari awal perkuliahan hingga saat ini yang selalu menemani dalam kondisi apapun. Terima kasih karena selalu memberikan dukungan, doa, dan selalu menyemangati dalam penyusunan tugas akhir
8. Terima kasih teruntuk Tiara Salsabila Putri pemilik NIM 19513103 yang selalu menemani, memberikan bantuan dengan ikhlas direpotkan dalam segala hal, yang selalu memotivasi, dan tidak henti-hentinya memberikan dukungan dan semangat. Terima kasih sudah mau direpotkan, kehadiranmu sangatlah berarti dalam dunia perkuliahan ini.
9. Teruntuk Muhammad Ridho Supriadi dan Achmad Fauzi partner tugas akhir dengan topik yang sama, teman seperjuangan dalam menyelesaikan tugas akhir yang selalu memberikan bantuan serta dukungan dan motivasi dalam penyusunan tugas akhir ini sehingga terselesaikan dengan baik.
10. Teruntuk sahabat “Inpo Makan” dan “Hari-Hari Piknik”, yang selalu ada dalam memberikan dukungan, motivasi, semangat serta saling membantu. Terima kasih atas kebersamaannya.
11. Teman-teman Teknik Lingkungan Angkatan 2019. Teman seperjuangan dalam menyelesaikan Pendidikan S1, yang selalu membantu dalam bentuk materil ataupun moril.

Akhir kata, kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan dalam penulisan ini, penulis ucapkan banyak terima kasih dan semoga Allah SWT membalas segala kebaikan kalian semua. *Aamiin Yarabbal'amin.*

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Yogyakarta, 19 Oktober 2023

Nurul Khaerani

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

ABSTRAK

Judul : Analisis Status Mutu Air Sungai Oyo Menggunakan Metode STORET, Indeks Pencemaran, CCMEWQI, dan BCWQI.
Mahasiswa (NIM) : Nurul Khaerani (19513105)
Pembimbing : Adam Rus Nugroho, S.T., M.T., Ph.D.

Sungai Oyo merupakan salah satu sungai yang berada di wilayah Daerah Istimewa Yogyakarta. Sungai Oyo tersebut mengalir beberapa Kabupaten antara lain Kabupaten Gunung Kidul dan Kabupaten Bantul. Dengan adanya permukiman pada sekitar sungai tersebut menjadikan sungai tersebut tidak terlepas dari aktivitas manusia, sehingga dapat mempengaruhi kualitas air pada sungai tersebut. Pada penelitian ini dilakukan bertujuan untuk menganalisis kualitas dan kondisi air sungai berdasarkan baku mutu air sungai dengan membandingkan perbedaan hasil dari metode STORET, Indeks Pencemaran, CCMEWQI dan BCWQI dalam penentuan status mutu air sungai. Penelitian ini menggunakan data sekunder yang didapatkan dari Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan Daerah Istimewa Yogyakarta dengan dua titik pemantauan yakni hulu dan hilir sungai yang diperoleh dari tahun 2013-2022. Adapun parameter yang diuji ialah parameter Fisika yakni TDS dan TSS, parameter Kimia yakni pH, DO, BOD, COD, Nitrat, Fosfat, Timbal dan parameter Biologi yaitu Bakteri Total koli. Tingginya konsentrasi pada parameter tersebut dapat menunjukkan terjadinya pencemaran di suatu perairan. pada penelitian ini pada metode STORET, didapatkan hasil tercemar berat. Pada metode Indeks Pencemaran didapatkan hasil tercemar ringan hingga tercemar berat. Pada metode CCMEWQI diperoleh hasil kategori sangat buruk dan pada metode BCWQI diperoleh hasil cukup baik dan pertengahan.

Kata kunci: BCWQI, CCMEWQI, Indeks Pencemaran, STORET, Sungai Oyo

ABSTRACT

Title : *Analysis of Oyo River Water Quality Status using STORET method, Pollution Index, CCMEWQI, and BCWQI.*

Students (Number students) : Nurul Khaerani (19513105)

Supervised by : Adam Rus Nugroho, S.T., M.T., Ph.D.

Oyo River is one of the rivers located in the Special Region of Yogyakarta. The Oyo River flows through several regencies, including Gunung Kidul Regency and Bantul Regency. The presence of settlements around the river makes the river inseparable from human activities, so that it can affect the water quality in the river. This research aims to analyze the quality and condition of river water based on river water quality standards by comparing the different results of the STORET method, Pollution Index, CCMEWQI and BCWQI in determining river water quality status. This study uses secondary data obtained from the Yogyakarta Special Region Environment and Forestry Service with two monitoring points, namely upstream and downstream rivers obtained from 2013-2022. The parameters tested were physical parameters namely TDS and TSS, chemical parameters namely pH, DO, BOD, COD, nitrate, phosphate, lead and biological parameters namely total bacteria. The high concentration of these parameters can indicate the occurrence of pollution in a water body. From this research on the STORET method, the results were found to be heavily polluted. In the Pollution Index method, the results were found to be lightly polluted to heavily polluted. The CCMEWQI method obtained poor category results and the BCWQI method obtained fair and medium results.

Keywords: BCWQI, CCMEWQI, Oyo River, Pollution water, STORET

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xx
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Asumsi Penelitian	3
1.6 Ruang Lingkup.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Gambaran Sungai Oyo Yogyakarta	5
2.2 Daerah Aliran sungai.....	5
2.3 Pencemaran Air Sungai.....	7
2.4 Parameter Kualitas Air	9
2.4.1 Derajat Keasaman (pH)	9
2.4.2 TSS (Total Suspended Solids)	10
2.4.3 COD (Chemical Oxygen Demand).....	10
2.4.4 BOD (Biological Oxygen Demand)	10
2.4.5 Fosfat (PO ₄)	11
2.4.6 Nitrat (NO ₃ ⁻)	11
2.4.7 DO (<i>Dissolved Oxygen</i>)	12
2.4.8 Timbal (Pb).....	12
2.4.9 Total Dissolved Solid (TDS)	12
2.4.10 Bakteri Total Koli	13
2. 5 Metode Status Mutu Air.....	13
2.5.1 Metode Indeks Pencemaran	14

2.5.2 Metode STORET	14
2.5.3 Metode CCME WQI (Canadian Council of Ministers of the Environment Water Quality Index).....	14
2.5.4 Metode BCWQI (British Columbia Water Quality Index).....	15
BAB III METODE PENELITIAN	17
3.1 Diagram Alir Penelitian	17
3.2 Tahapan Penelitian	18
3.2.1 Pengambilan Data sekunder	18
3.2.2 Analisis Data Sekunder.....	18
3.3 Analisis Data	18
3.3.1 Metode Indeks Pencemaran (IP).....	18
3.3.2 Metode STORET	19
3.3.3 Metode CCMEWQI.....	20
3.3.4 Metode BCWQI.....	21
3.4 Penentuan Status Mutu Air	22
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	24
4.1 Data Kualitas Air Sungai	24
4.1.1 Identifikasi dan Inventarisasi waktu dan Titik Pemantauan	24
4.1.2 Data <i>Time Series</i> Per Parameter	25
4.1.3 Perbandingan Hulu dan Hilir	26
4.2 Status Mutu Air Sungai	47
4.2.1 Analisis Status Mutu Sungai berdasarkan metode STORET	48
4.2.2 Analisis Status Mutu Sungai Berdasarkan Metode Indeks Pencemaran ...	49
4.2.1.1 <i>Time series</i> per Bulan	49
4.2.1.2 <i>Time Series</i> per Musim.....	53
4.2.1.3 <i>Time Series</i> Per Tahun.....	58
4.2.3 Analisis Status Mutu Sungai Berdasarkan Metode CCMEWQI	59
4.2.3.1 <i>Time Series</i> per Bulan.....	59
4.2.3.2 <i>Time Series</i> per Musim	61
4.2.3.3 <i>Time Series</i> Per Tahun	65
4.2.3.4 <i>Time Series</i> berdasarkan 10 tahun	67
4.2.4 Analisis Status Mutu Sungai Berdasarkan Metode BCWQI	68

4.2.4.1 <i>Time Series</i> per Bulan.....	68
4.2.4.2 <i>Time Series</i> per Tahun.....	69
4.2.4.3 <i>Time Series</i> per Musim.....	71
4.2.4.4 <i>Time Series</i> Berdasarkan 10 tahun	74
4.3 Perbandingan Hasil Metode	75
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	80
5.1 Kesimpulan	80
5.2 Saran	80
DAFTAR PUSTAKA	83
LAMPIRAN.....	87
RIWAYAT HIDUP	93

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Skoring Metode Indeks Pencemaran.....	19
Tabel 3. 2 Parameter Metode STORET	19
Tabel 3. 3 Skoring Metode STORET	20
Tabel 3. 4 Skoring Metode CCME WQI.....	21
Tabel 3. 5 Skoring Metode BCWQI.....	22
Tabel 3. 6 Tabel Perbandingan Tiap Metode Status Mutu Air	22
Tabel 4. 1 Nilai minimal, maksimal, dan mean pada parameter TDS	28
Tabel 4. 2 Nilai minimal, maksimal, dan mean pada parameter TSS	30
Tabel 4. 3 Nilai minimal, maksimal, dan mean pada parameter pH	32
Tabel 4. 4 Nilai minimal, maksimal, dan mean pada parameter DO	34
Tabel 4. 5 Nilai minimal, maksimal, dan mean pada parameter BOD.....	36
Tabel 4. 6 Nilai minimal, maksimal, dan mean pada parameter COD.....	38
Tabel 4. 7 Nilai minimal, maksimal, dan mean pada parameter Nitrat.....	40
Tabel 4. 8 Nilai minimal, maksimal, dan mean pada parameter Fosfat	43
Tabel 4. 9 Nilai minimal, maksimal, dan mean pada parameter Timbal	45
Tabel 4. 10 Nilai minimal, maksimal, dan mean pada parameter Bakteri Total Koli	47
Tabel 4. 11 Contoh Data Perhitungan Metode STORET pada bagian Hulu sungai Oyo.....	48
Tabel 4. 12 Contoh data perhitungan Metode IP Per Bulan.....	50
Tabel 4. 13 Contoh Data Perhitungan Metode CCMEWQI.....	59
Tabel 4. 14 Contoh Data Perhitungan Musim Hujan Metode CCME.....	62
Tabel 4. 15 Contoh Data Perhitungan Musim Kemarau Metode CCME.....	63
Tabel 4. 16 Contoh Data Perhitungan Musim Pancaroba Metode CCME.....	64
Tabel 4. 17 Contoh Data perhitungan Pada Tahun 2014 Metode CCMEWQI.....	65
Tabel 4. 18 Contoh Data Perhitungan Metode BCWQI Per Bulan.....	68
Tabel 4. 19 Contoh Data Perhitungan Metode BCWQI pada tahun 2022	69
Tabel 4. 20 Data Perhitungan Metode BCWQI Saat Musim Hujan	71
Tabel 4. 21 Data Perhitungan Metode BCWQI Saat Musim Kemarau.....	72
Tabel 4. 22 Data Perhitungan Metode BCWQI Saat Musim Pancaroba.....	73

Tabel 4. 23 Persentase Metode Status mutu air Per Tahun 75

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Peta DAS Daerah Istimewa Yogyakarta	5
Gambar 3. 3 Diagram Alir Tahapan Penelitian	17
Gambar 4. 1 Lokasi Titik Pemantauan	25
Gambar 4. 2 Nilai Konsentrasi Parameter TDS pada Sungai Oyo Tahun 2013-2022.....	27
Gambar 4. 3 Nilai Konsentrasi Parameter TSS pada Sungai Oyo Tahun 2013-2022.....	29
Gambar 4. 4 Nilai Konsentrasi Parameter pH pada Sungai Oyo Tahun 2013-2022.....	31
Gambar 4. 5 Nilai Konsentrasi Parameter DO pada Sungai Oyo Tahun 2013-2022.....	33
Gambar 4. 6 Nilai Konsentrasi Parameter BOD pada Sungai Oyo Tahun 2013-2022.....	35
Gambar 4. 7 Nilai Konsentrasi Parameter COD pada Sungai Oyo Tahun 2013-2022.....	37
Gambar 4. 8 Nilai Konsentrasi Parameter Nitrat pada Sungai Oyo Tahun 2013-2022.....	39
Gambar 4. 9 Nilai Konsentrasi Parameter Fosfat Pada Sungai Oyo Tahun 2013-2022.....	42
Gambar 4. 10 Nilai Konsentrasi Parameter Timbal Pada Sungai Oyo Tahun 2013-2022	44
Gambar 4. 11 Nilai Konsentrasi Parameter Bakteri Total Koli Pada Sungai Oyo Tahun 2013-2022.....	46
Gambar 4. 12 Grafik Metode STORET Pada Sungai Oyo 2013-2022	49
Gambar 4. 13 Grafik data perhitungan Metode IP <i>Time Series</i> per bulan pada tahun 2013-2022 pada bagian Hulu	52
Gambar 4. 14 Grafik Data Perhitungan Metode IP <i>Time series</i> per bulan Pada Tahun 2013-2022 Pada Bagian Hilir	53
Gambar 4. 15 Grafik Metode IP Pada Musim Hujan Pada Tahun 2013- 2022	54
Gambar 4. 16 Grafik Metode IP Pada Musim Kemarau pada tahun 2013- 2022	55
Gambar 4. 17 Metode IP Pada Musim Pancaroba pada tahun 2013-2022.....	57
Gambar 4. 18 Grafik Metode IP berdasarkan 10 tahun.....	58
Gambar 4. 19 Grafik Status Baku Mutu Sungai Oyo dengan Analisis Metode CCMEWQI <i>Times Series</i> per bulan	61
Gambar 4. 20 Grafik Metode CCME WQI Pada <i>Time series</i> Musim Hujan	62
Gambar 4. 21 Grafik Metode CCME WQI Pada <i>Time series</i> Musim Kemarau	63
Gambar 4. 22 Grafik Metode CCME WQI Pada <i>Time series</i> Musim Pancaroba	64
Gambar 4. 23 Grafik Status Mutu Sungai Oyo dengan Analisis Metode CCMEWQI (<i>Time series</i> per tahun).....	66

Gambar 4. 24 Grafik Status Mutu Air Sungai Oyo Menggunakan Metode CCMEWQI 10 tahun.....	67
Gambar 4. 25 Grafik Status Baku Mutu Sungai Oyo dengan Analisis Metode BCWQI <i>Time Series per bulan</i>	68
Gambar 4. 26 Grafik Status Baku Mutu Sungai Oyo dengan Metode BCWQI <i>Time series</i> Tahunan	70
Gambar 4. 27 Grafik Metode BCWQI Pada <i>Time series</i> Musim Hujan.....	72
Gambar 4. 28 Grafik Metode BCWQI Pada <i>Time series</i> Musim Kemarau	73
Gambar 4. 29 Grafik Metode BCWQI Pada <i>Time series</i> Musim Pancaroba	74
Gambar 4. 30 Grafik Metode BCWQI 10 Tahun	74

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Kualitas Air Sungai Oyo	87
Lampiran 2 Perhitungan Indeks Pencemaran	88
Lampiran 3 Perhitungan Metode STORET	90
Lampiran 4 Perhitungan Metode CCMEWQI.....	91
Lampiran 5 Perhitungan Metode BCWQI.....	92
Lampiran 6 Hasil Perbandingan Metode.....	94

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sungai merupakan aliran saluran drainase yang terjadi secara alami oleh alam dan membentuk fungsi untuk mengalirkan air hujan dalam bentuk *run off* (Wardhana, 2015). Sungai merupakan bagian dari kehidupan masyarakat, berperan penting dalam perekonomian dan pembangunan wilayah, contohnya air minum, sarana budidaya ikan, pembangkit listrik daerah serta irigasi pertanian (Imroatusshoolikhah, 2014). Pada tahun 2022 Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) telah mengeluarkan data bahwa sungai di Indonesia hanya terdapat sekitar 20% yang aman untuk di konsumsi sementara 80% nya dinyatakan sudah tercemar yang disebabkan oleh limbah kegiatan industri seperti migas dan pertambangan, limbah domestik, limbah industri serta limbah pertanian. Oleh karena adanya pencemaran tersebut dapat mengakibatkan biota-biota di aliran sungai tidak dapat hidup disebabkan oleh kekurangan oksigen. Di Daerah Istimewa Yogyakarta, Sungai menjadi sumber air utama yang digunakan untuk berbagai macam keperluan makhluk hidup. Seiring dengan perkembangan zaman dan kemajuan teknologi, meningkatnya jumlah angka penduduk, dan perubahan tata guna lahan yang mengakibatkan tekanan terhadap kondisi lingkungan sehingga dapat terjadi perubahan ekosistem sungai dengan adanya penurunan kualitas dan kuantitas sungai (Brantowiyono dkk, 2013).

Secara Geografis ekosistem air di Daerah Istimewa Yogyakarta dikelompokkan menjadi tiga daerah aliran sungai (DAS) utama yaitu DAS Progo, DAS Opak, dan DAS Oyo (Balai Besar Wilayah sungai Serayu Opak, 2012). Ketiga DAS tersebut menjadi sumber utama air di Daerah Istimewa Yogyakarta yang dipergunakan oleh makhluk hidup untuk kebutuhan air minum, dan keperluan sehari-hari, juga sebagai sarana untuk pertanian dan perikanan, serta prasarana transportasi yang murah. Perkembangan Daerah Istimewa Yogyakarta saat ini juga tidak terlepas dari keberadaan sungai progo, opak, Oyo, dan serang. Sungai Opak-oyo merupakan sungai lintas kabupaten Sleman, Gunung kidul, Kota Yogyakarta dan Bantul. Sumber air yang lain yang sangat potensial yang dimiliki Daerah Istimewa Yogyakarta adalah sistem sungai bawah tanah Gunung kidul, sumber air yang masih belum bisa dimanfaatkan dengan baik.

Sungai Oyo merupakan sungai yang terletak di wilayah Provinsi DIY. Sungai Oyo ini berhulu di lereng barat perbukitan Gunung Gajah Mungkur Kukusan yang termasuk wilayah administratif Desa Gunungan, Kecamatan Mayaran Kabupaten Wonogiri Provinsi Jawa tengah. Sungai Oyo tersebut mengalir sepanjang 106,75 Km dari timur laut menuju barat daya hingga bermuara ke sungai Opak. Berdasarkan Peraturan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta nomor 22 Tahun 2007 tentang Penetapan Kelas Air Sungai, Sungai Oyo masuk kedalam kategori sungai kelas 1 dan 2.

Sungai oyo dimanfaatkan oleh masyarakat sekitar untuk penambang pasir, pengariran lahan pertanian serta hutan. Sebagai besar masyarakat disekitar sungai oyo memanfaatkan air sungai tersebut untuk mencari nafkah dengan menambang pasir dialiran sungai serta menjadikan lahan pertanian. Aktivitas manusia yang terjadi di Sungai oyo seperti limbah rumah tangga, pupuk, dan permukiman dapat berpotensi penyebab adanya pencemaran, lalu pencemaran tersebut dapat terbawa oleh arus aliran air sungai hingga masuk dalam sungai oyo. Selain itu juga sungai oyo tersebut merupakan air yang dimanfaatkan oleh masyarakat sekitar untuk keperluan sehari-hari serta sungai Oyo salah satu sungai yang mentransfer air baku bagi penduduk Kota Yogyakarta khususnya Kabupaten Bantul melalui PDAM Tirta Projotamansari Kabupaten Bantul. Oleh sebab itu penelitian ini perlu dilakukan untuk menguji kualitas air sungai dan kondisi air sugai Oyo berdasarkan parameter kimia, fisika dan biologi dengan menggunakan perbandingan 4 metode pengujian status mutu air yaitu metode STORET, metode indeks pencemaran, metode CCMEWQI (*Canadian Council of Ministers of the Environment Water Quality Index*), dan BCWQI (*British Columbia Water Quality Index*) yang terjadi pada sungai Oyo Yogyakarta. Mengingat sejauh ini baru terdapat penelitian status mutu air dengan menggunakan 3 metode pengujian yaitu metode indeks pencemaran, STORET, CCMEWQI (*Canadian Council of Ministers of the Environment Water Quality Index*). Dengan adanya permasalahan tersebut, penelitian ini perlu dilakukan untuk dapat membantu mengetahui status kualitas air sungai tersebut dengan menggunakan perbandingan 4 metode pengujian yaitu metode indeks pencemaran, STORET, CCMEWQI (*Canadian Council of Ministers of the Environment Water Quality Index*), dan BCWQI (*British Columbia Water*

Quality Index) dengan didapatkan data hasil penelitian yang menunjukkan kualitas air sungai tersebut, diharapkan bisa dijadikan acuan untuk pengendalian pencemaran dan peningkatan kualitas air sungai Oyo.

1.2 Perumusan Masalah

Rumusan masalah yang diangkat dalam penelitian ini berdasarkan latar belakang di atas yaitu:

- a. Bagaimana status mutu air di Sungai Oyo?
- b. Bagaimana perbandingan hasil dari metode Indeks Pencemaran, Metode STORET, CCMEWQI, dan BCWQI dalam menentukan status mutu air Sungai Oyo?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas penelitian ini bertujuan sebagai berikut :

1. Menganalisis kualitas dan kondisi air sungai berdasarkan baku mutu air sungai
2. Membandingkan perbedaan hasil dari metode Indeks Pencemaran, Metode STORET, CCMEWQI, dan BCWQI dalam penentuan status mutu air Sungai Oyo.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini yaitu:

1. Memberikan informasi kualitas air Sungai Oyo tersebut kepada masyarakat sekitar aliran sungai Oyo
2. Diharapkan masyarakat dapat menjaga kondisi sungai agar terhindar dari pencemaran
3. Mengetahui kelemahan dan kekuatan yang dimiliki dari masing-masing metode yang digunakan diatas penelitian ini sehingga tidak terjadinya kesalahan penyimpulan status mutu air

1.5 Asumsi Penelitian

Berdasarkan penelitian ini didapatkan status mutu air Sungai Oyo menggunakan metode STORET, Indeks Pencemaran, CCMEWQI dan BCWQI

yang kemudian akan dibandingkan hasil status mutu air dari masing-masing metode tersebut.

1.6 Ruang Lingkup

Ruang Lingkup Penelitian Menggunakan data sekunder sebagai berikut :

1. Parameter uji yang dilakukan adalah parameter kimia, fisika, serta biologi. Adapun rincian parameter kimia yang menjadi penelitian disini yakni Oksigen terlarut (DO), BOD (*Biological Oxygen Demand*), COD (*Chemical Oxygen Demand*), Nitrat (NO₃-N), Fosfat (PO₄), pH dan Timbal (Pb). Lalu untuk parameter Fisika antara lain yakni, TSS (*Total Suspended Solid*), dan TDS (*Total Dissolved Solid*). Sedangkan untuk parameter Biologi yaitu Bakteri total koli.
2. Analisis penelitian ini menggunakan 4 metode yaitu Metode STORET, Metode Indeks pencemaran, CCMEWQI dan BCWQI
3. Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Gambaran Sungai Oyo Yogyakarta

Area sungai Progo-Opak-Serang terdapat 3 DAS utama, yakni DAS Progo, DAS Opak, DAS Serang. Pada DAS Opak terdapat Sungai Oyo, dimana sungai Oyo merupakan anak sungai terbesar dari sungai Opak, yang dianggap sebagai daerah aliran sungai tersendiri untuk pengembangan sumber daya airnya. Kondisi topografi wilayah sungai Progo-Opak-Oyo secara umum terdiri dari daerah pegunungan, pegunungan perbukitan dan dataran rendah, baik dari daerah provinsi Jawa Timur maupun Provinsi DIY. Luas aliran Sungai Oyo $\pm 639 \text{ km}^2$ dan Panjang sungai induk yaitu 106,75 Km. Sungai Oyo memiliki debit rata-rata bulanan sebesar $9,31 \text{ m}^3/\text{detik}$, debit maksimum sebesar $83,2 \text{ m}^3/\text{detik}$, dan debit minimum sebesar $1,89 \text{ m}^3/\text{detik}$.



Gambar 2. 1 Peta DAS Daerah Istimewa Yogyakarta

2.2 Daerah Aliran sungai

Berdasarkan Undang-undang Nomor 7 Tahun 2004 (Pasal 1): Daerah aliran sungai adalah suatu wilayah daratan yang merupakan satu kesatuan dengan sungai serta anak-anak sungainya yang berfungsi untuk menampung, menyimpan, serta mengalirkan air yang berasal dari curah hujan ke danau ataupun ke laut secara alami, yang batas di darat merupakan pemisahan topografis dan batas di laut sampai ke daerah perairan yang masih terpengaruh oleh aktivitas daratan.

Dalam kegiatan konservasi alam pengelolaan sumber daya air, tujuannya adalah untuk menjamin ketersediaan air secara berkelanjutan dalam jumlah dan waktu dengan meningkatkan kapasitas pengaliran air di bagian hulu sungai melalui pengembangan sumber daya air seperti tampungan air atau embung dan peningkatan penyaringan air. Kapasitas penyerapan air tanah melalui upaya konservasi vegetasi dan lahan serta air dan pemberdayaan masyarakat

Berdasarkan Undang-undang Nomor 7 Tahun 2004 tentang sumberdaya air dan peraturan pemerintah Nomor 42 Tahun 2008 Tentang pengelolaan sumber daya air, kegiatan konservasi sumberdaya air dilakukan melalui kebijakan pengelolaan sumber daya air dengan maksud untuk menjaga kelangsungan, daya dukung, daya tampung, keberadaan, serta fungsi sumber daya air. Untuk mencapai tujuan konservasi sumberdaya air tersebut, dapat dilakukan melalui beberapa kegiatan yaitu sebagai berikut:

1. Perlindungan dan pelestarian sumber air
2. Pengawetan air
3. Pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air

Berdasarkan hasil kegiatan pertemuan konsultasi masyarakat (PKM), kegiatan pengumpulan data sekunder (termasuk hasil survei sebelumnya), dan analisis data, kondisi lingkungan dan permasalahan konservasi sumber daya air di Kawasan Sungai Progo, Opak, Serang, adalah sebagai berikut:

1. Perlindungan serta Pelestarian Sumber Air
 - Sebagian besar DAS di Wilayah Sungai Progo, Opak, Serang tergolong kondisi DAS Prioritas I, yakni DAS yang sangat kritis sehingga diperlukan penanganan segera.
 - Penggunaan lahan tidak sesuai dengan Penggunaan atau daya dukung lahan (RT/RW)
 - Perlindungan air masih belum optimal, terutama pada daerah hulu
 - Pengaruh masyarakat dalam perlindungan sumber daya air belum maksimal
2. Konservasi air
 - Kurangnya air bersih dan air baku untuk irigasi pada musim kemarau
 - Kurangnya ketersediaan air pada musim kemarau

3. Pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air
 - Menurunnya kualitas air yang disebabkan oleh perkembangan penduduk serta aktivitasnya yang menyebabkan pencemaran baik pertanian, domestik, maupun industri
 - Kualitas air sungai di Wilayah Sungai Progo-Opak-Serang berada di bawah baku mutu kelas kualitas air yang sudah ditetapkan.
 - Terbatasnya lokasi yang dapat digunakan untuk membuat IPAL komunal, IPAL terpusat, dan TPA sampah
 - Secara menyeluruh belum terdapat pemantauan kualitas air pada sungai-sungai di Wilayah Sungai Progo-Opak-Serang

2.3 Pencemaran Air Sungai

Pencemaran merupakan masuk atau dimasukkannya zat, energi, makhluk hidup dan/atau komponen lain ke dalam lingkungan atau dapat juga diartikan sebagai perubahan susunan lingkungan yang disebabkan oleh aktivitas manusia atau oleh proses alam sehingga menurunnya kualitas lingkungan sampai ke tingkat tertentu yang menjadikan lingkungan tersebut tidak berfungsi dengan baik sesuai dengan fungsinya dan sumber pencemar adalah zat atau bahan yang dapat menyebabkan pencemaran terhadap lingkungan, antara lain pencemaran air, udara, tanah dan lain sebagainya.

Pencemaran air sungai dapat disebabkan oleh berbagai faktor pencemar antara lain limbah domestik, limbah industri, limbah pertanian dan lain sebagainya. Limbah dari pada sumber pencemar adalah zat, energi, atau komponen lain, seperti limbah industri maupun non-industri. Menurut (Effendi, 2022) pencemaran disebabkan oleh masuknya zat-zat bahan pencemar berupa gas, bahan terlarut dan partikulat. Sedangkan menurut (Simonovic and Rajasekaram, 2004) sumber pencemaran yang paling dominan adalah limbah rumah tangga dan bahan kimia serta limbah industri maupun limbah pestisida. Ada beberapa ciri bahan pencemaran tersebut yang meningkupi bahan organik industri, logam berat, ammonia, nitrat, dan fosfat dan residu pestisida dari pertanian.

Pembuangan kotoran yang berasal dari aktivitas manusia ke lingkungan tanpa mempertimbangkan daya dukung serta daya tampung lingkungan berdampak negative terhadap kualitas ekosistem baik secara fisik, kimia, dan biologi juga

kelestarian lingkungan perairan. Sungai adalah perairan terbuka, mengalir dan memiliki potensi besar untuk mendapatkan masukan dari semua buangan yang berasal dari aktivitas manusia seperti pertanian, buangan domestik, pertanian dari permukiman sekitar.

Kelas kualitas air ditentukan berdasarkan parameter fisik, biologi dan kimia yang diukur selain untuk keperluan air yang digunakan seperti air minum, air untuk pertanian, ataupun air yang digunakan untuk keperluan industri (Sargaonkar dan Deshpande, 2003). Berdasarkan peraturan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 20 Tahun 2008 tentang baku mutu air, telah mengelompokkan golongan mutu air menjadi beberapa kelompok menurut peruntukannya. pengelompokan mutu air dalam peraturan ini telah ditetapkan menjadi 4 (empat) kelas yaitu:

1. Air kelas satu adalah air yang dapat digunakan untuk air baku air minum, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.
2. Air kelas dua adalah air yang peruntukannya dapat digunakan untuk prasarana/ sarana rekreasi air, pembudidayaan ikan tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanaman, dan atau peruntukan lainnya yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.
3. Air kelas tiga adalah air yang diperuntukan dapat digunakan untuk pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanaman, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.
4. Air kelas empat adalah air yang peruntukannya dapat digunakan untuk mengairi pertanaman dan atau peruntukan lain yang mengsyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.

Sumber pencemar(polutan) dapat berupa suatu lokasi tertentu (*point source*), jumlah limbah yang dibuang dapat ditentukan dengan beberapa cara antara lain dengan pengukuran langsung, perhitungan neraca massa, dan estimasi lainnya. Sumber pencemaran (polutan) air yang berasal dari sumber tertentu seperti pembuangan limbah domestik terpadu dan kegiatan industry. Data pencemaran air yang didapatkan dari sumber tertentu itu diperoleh melalui informasi yang dikumpulkan dan dihasilkan pada tingkat kegiatan diperoleh dengan cara

pengukuran langsung dari effluent dan perpindahannya ataupun melalui Penggunaan metode untuk memperkirakan dan atau menghitung besar pencemaran air.

Sumber pencemar tak tentu (*Area/Diffuse Source*) merupakan sumber-sumber pencemaran (polutan) air yang tidak dapat ditentukan lokasinya secara tepat, pada umumnya terdiri dari sejumlah besar sumber individu yang relatif kecil. Limbah yang dihasilkan yaitu limbah yang berasal dari kegiatan permukiman, pertanian, dan transportasi. Dalam penentuan jumlah limbah yang dibuang tidak dapat ditentukan secara langsung, melainkan menggunakan data statistic kegiatan yang menggambarkan aktivitas penghasil limbah. Sumber pencemar *Diffuse source* biasanya bersumber dari kegiatan peternakan, pertanian, kegiatan industri kecil sampai menengah, kegiatan domestik.

2.4 Parameter Kualitas Air

Ada berbagai macam karakteristik atau indikator kualitas air yang disarankan untuk menganalisis sehubungan dengan pemanfaatan sumberdaya air untuk berbagai keperluan, diantaranya yaitu Parameter Fisika, Kimia dan Biologi (Effendi, 2003). Dalam proses mengidentifikasi suatu kualitas air sungai, parameter uji fisika, kimia serta biologi sangatlah penting untuk diketahui. Parameter kimia terdiri dari pH, Oksigen terlarut (DO), BOD (*Biological Oxygen Demand*), COD (*Chemical Oxygen Demand*), Nitrat (NO₃-N), Fosfat (PO₄), dan Timbal (Pb). Lalu untuk parameter Fisika antara lain yakni, TSS (*Total Suspended Solid*), dan TDS (*Total Dissolved Solid*). Sedangkan untuk parameter Biologi yaitu Bakteri total koli. Lalu parameter kualitas air tersebut akan dianalisis menggunakan alat yang sesuai untuk pengujian pada masing-masing parameternya. Berikut ini adalah beberapa parameter Kimia, Fisika dan Biologi meliputi:

2.4.1 Derajat Keasaman (pH)

Derajat keasaman (pH) adalah ukuran dari konsentrasi ion ion hidrogen yang menentukan sifat asam dan basa. Konsentrasi ion hidrogen yang merupakan ukuran kualitas air dengan kadar yang baik adalah tingkat yang masih memungkinkan kehidupan biologis berfungsi dengan baik didalam air.

Perubahan pH dalam air sangat mempengaruhi proses kimia, fisika serta biologi dari organisme yang tinggal didalamnya. Keasaman (ph) sangat mempengaruhi toksisitas polutan dan kelarutan beberapa gas, dan juga dapat menentukan bentuk zat dalam air (Gazali dkk, 2013). Selama proses biologi berlangsung, pH optimal air adalah antara 6,8-9. Hal tersebut berkaitan dengan cara kerja enzim dalam proses degradasi secara biologi.

2.4.2 TSS (Total Suspended Solids)

Perlu diketahui bahwa pengukuran TSS sangatlah penting dalam menganalisis air limbah. Parameter ini adalah parameter utama untuk mengevaluasi kekuatan air limbah domestik serta untuk menentukan efisiensi dari unit pengolahannya. Selain itu juga TSS menyatakan jumlah padatan tersuspensi yang terlarut baik berupa zat organik maupun anorganik. Konsentrasi TSS yang tinggi juga akan mengakibatkan nilai kebutuhan oksigen yang cukup tinggi karena dalam TSS mengandung zat Organik (Tchobanoglous, et al., 2014).

2.4.3 COD (Chemical Oxygen Demand)

Parameter COD (Chemical Oxygen Demand) ialah indikator pencemaran air. Semakin tinggi nilai COD pada suatu perairan maka semakin tercemar perairan tersebut. Hal ini disebabkan oleh meningkatnya kebutuhan oksigen dalam air untuk berlangsungnya proses self purifikasi. Nilai COD itu sendiri biasanya juga diukur dengan nilai BOD yang menunjukkan kebutuhan oksigen pada proses dekomposisi secara biokimia (Agustira, dkk., 2013).

2.4.4 BOD (Biological Oxygen Demand)

BOD (Biological oxygen demand) merupakan suatu nilai yang menunjukkan kebutuhan oksigen untuk mendegradasi zat organik secara biokimia. Nilai BOD (Biological oxygen demand) menunjukkan bahwa kandungan parameter organik biodegradable dalam air yang diukur menggunakan metode winkler yang berprinsip titrasi iodometri.

Kandungan BOD (Biological oxygen demand) dalam air ditetapkan berdasarkan selisih oksigen terlarut sebelum dan sesudah pengeringan selama 5×24

jam pada suhu 20 derajat celcius. BOD dimanfaatkan sebagai indikator terjadinya pencemaran di dalam suatu perairan. Nilai BOD suatu perairan tinggi menunjukkan bahwa perairan tersebut terjadi pencemaran. (Tchobanoglous dkk., 2014).

2.4.5 Fosfat (PO_4)

Fosfat adalah bentuk fosfor yang dapat digunakan oleh tumbuhan selain itu juga fosfat adalah unsur esensial bagi tumbuhan, maka dari itu menjadi faktor pembatas yang mempengaruhi produktivitas perairan (Alfilaili, 2020). Fosfat yang ada diperairan pada umumnya bersumber dari kotoran manusia atau hewan, deterjen, sabun, industry pulp, dan kertas. Pada dasarnya makhluk hidup yang tumbuh di perairan memerlukan fosfat dengan kondisi dan jumlah tertentu. Akan tetapi sebaiknya, Namun jika konsentrasi fosfat terlalu tinggi maka dapat mengancam kelangsungan makhluk hidup tersebut. Hal ini disebabkan oleh kadar fosfat yang tinggi dapat meningkatkan pertumbuhan alga sehingga mengurangi jumlah sinar matahari yang mencapai badan air (Ngibad, 2019).

Fosfat yang ada didalam tubuh manusia dapat berbentuk garam kalsium fosfat dan fosfor, yang diperlukan untuk sistem jaringan syaraf, mendukung sistem saraf, dan membantu meningkatkan konsentrasi. Pada saat proses fosfat masuk kedalam tubuh dengan jumlah kadar yang tinggi, bisa mengakibatkan mudah lupa, pusing serta igraine (Rosilla dkk., 2016).

2.4.6 Nitrat (NO_3^-)

Nitrat (NO_3^-) adalah bentuk nitrogen pada perairan alami yang utama dan juga nutrient utama bagi pertumbuhan tanaman dan alga. Nitrat nitrogen sangat mudah terlarut dalam air dan bersifat stabil. Konsentrasi Nitrat dihasilkan dari proses oksidasi sempurna konsentrasi nitrogen di dalam perairan. Nitrifikasi yang termasuk didalam proses oksidasi amonia menjadi nitrit dan nitrat merupakan proses yang sangat penting dalam siklus nitrogen dalam kondisi aerob (Alfilaili, 2020). Konsentrasi nitrat yang tinggi di perkotaan bisa lebih tinggi dikarenakan oleh kondisi sumur yang cukup dekat dengan *septic tank* yang mengakibatkan tingginya kontaminasi yang berasal dari kotoran (Setiowati dkk, 2015).

2.4.7 DO (*Dissolved Oxygen*)

Parameter oksigen terlarut atau DO menunjukkan bahwa jumlah oksigen yang terlarut didalam air. Kandungan dalam DO penting bagi keberlangsungan hidup organisme perairan, sehingga penentuan kadar DO dalam air dapat dijadikan sebagai tolak ukur untuk menentukan kualitas mutu air. Oksigen terlarut dalam air diperlukan organisme akuatik air untuk respirasi dan metabolisme. Oleh karena itu, oksigen terlarut sangat penting bagi kehidupan organisme perairan. Bakteri juga membutuhkan oksigen terlarut selama dekomposisi untuk mendegradasi beban masukan berupa bahan organik. Semakin tinggi kandungan bahan organik dalam air maka semakin besar pula kebutuhan oksigen terlarut pada saat dekomposisi, sehingga akan menurunkan kandungan oksigen terlarut dalam perairan (Suwari dan Rozari, 2011).

Kelarutan oksigen menentukan kualitas perairan. Perairan dengan tingkat pencemaran rendah umumnya memiliki kadar oksigen yang tinggi. Dalam menentukan kelas sungai juga mempertimbangkan kelarutan oksigen dimana semakin tinggi kelas sungai maka semakin baik kualitas suatu perairan (Tchobanoglous dkk., 2014).

2.4.8 Timbal (Pb)

Timbal (Pb) merupakan logam dengan sifat neurotoksin yang dapat masuk dan terakumulasi dalam tubuh manusia atau hewan, sehingga dapat meningkatkan tingkat bahaya (Kusnoputranto, 2006). Namun menurut Underwood dan Shuttle (1999), Pb merupakan racun yang sifatnya akumulatif dan akumulasinya bergantung pada kadarnya. Timbal (Pb) dapat diserap dari usus melalui sistem transport aktif. Transport aktif melibatkan transporter yang berfungsi untuk memindahkan molekul melalui membran berdasarkan perbedaan kadar. Ketika terdapat perbedaan muatan atau beban transport maka energi yang dibutuhkan untuk metabolisme meningkat. (Rahde, 1991).

2.4.9 Total Dissolved Solid (TDS)

Kandungan material berupa padatan dalam perairan dapat diukur berdasarkan padatan terlarut total (*Total Dissolved Solid*) TDS dan padatan tersuspensi total (*Total Suspended Solid*) TSS. Total Dissolved Solid (TDS)

mengandung berbagai macam zat terlarut, baik organik maupun anorganik, atau bahan lain dengan berdiameter < 10µm terkandung dalam larutan yang larut dalam air (Mukhtasor, 2007).

2.4.10 Bakteri Total Koli

Bakteri Total Koli merupakan bakteri gram negatif yang berbentuk batang dan bersifat anaerobik atau fakultatif anaerob, bakteri total koli tidak membentuk spor dan dia dapat memfermentasi laktosa untuk menghasilkan asam dan gas pada suhu 35-37°C (Kneechtges, 2011). Kelompok Bakteri total koli antara lain *Citrobacter*, *Enterobacter*, *Escherichia coli*, dan *Klesbsiella* (Batt, 2014).

2. 5 Metode Status Mutu Air

Berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun 2003, Status mutu air adalah suatu kondisi yang menggambarkan tercemar atau tidaknya suatu sumber air dalam waktu tertentu, dengan cara membandingkan dengan baku mutu yang berlaku. Metode penentuan status mutu air pertama kali dikembangkan oleh Harton pada tahun 1965, Untuk mengukur kualitas air menggunakan 10 parameter air, kemudian di kembangkan lagi oleh beberapa ahli. Pada dasarnya metode penentuan status mutu air memiliki 3 tahapan, yakni menentukan parameter, menentukan fungsi kualitas untuk setiap parameternya, dan agregasi melalui persamaan matematika (Akter dkk., 2016).

Seiring dengan perkembangan zaman dan juga berkembangnya teknologi semakin banyak pula metode-metode yang di kembangkan oleh berbagai negara serta para ahli yang terkumpul dalam berbagai internasional, Diantaranya *Weight Arithmetic Water Quality Index (WAWQI)*, *National Sanitation Foundation Water Quality Index (NSFWQI)*, *Canadian Council Water Quality Index (CCME WQI)*, *Oregon Water Quality Index (OWQI)*, dan masih banyak lagi (Paun dkk., 2016). Indonesia sendiri masih menggunakan 2 metode, yaitu STORET dan Indeks pencemaran, sebab dirujuk oleh keputusan Menteri Nomor 115 Tahun 2003 tentang Pedoman Penentuan Status mutu air (Saraswati dkk., 2014).

2.5.1 Metode Indeks Pencemaran

Metode Indeks Pencemaran (IP) (Nemerrow dan Sumitomo, 1970) dimanfaatkan untuk menentukan tingkat pencemaran relative terhadap parameter kualitas air yang diizinkan. Sebagai metode berbasis indeks, Metode IP ini dikelompokkan berdasarkan dua indeks kualitas. Indeks yang pertama adalah indeks rata-rata (IR). Indeks ini menunjukkan bahwa tingkat pencemaran rata-rata dari seluruh parameter dalam satu kali pengamatan dan indeks yang kedua adalah indeks maksimum (IM) indeks ini mewakili kelompok parameter yang mempunyai dampak paling serius terhadap penurunan kualitas air pada satu kali pengamatan (Marganingrum, 2013). Metode indeks pencemaran tersebut digunakan untuk menentukan status mutu air dengan data tunggal atau tidak bisa menggunakan *time series data*, pada satu titik pengujian (Yusrizal, 2015).

2.5.2 Metode STORET

Metode STORET merupakan salah satu dari metode yang sering digunakan dalam penentuan status mutu air. Penentuan status mutu dilakukan dengan cara membandingkan data mutu air dengan baku mutu yang telah ditetapkan berdasarkan dengan peruntukannya (Khairil, 2014). Metode ini dapat menentukan parameter-parameter memenuhi atau melewati baku mutu air. Prinsip dari metode ini ialah membandingkan antara data kualitas air dengan baku mutu air yang sesuai dengan penggunaannya dalam menentukan status mutu air. Metode ini mempunyai pengaruh dalam menentukan status mutu air secara berkala (Yusrizal, 2015).

2.5.3 Metode CCME WQI (Canadian Council of Ministers of the Environment Water Quality Index)

CCME WQI adalah salah satu alat yang disederhanakan bagi masyarakat umum untuk mendapatkan data kualitas air yang kompleks. Indeks kualitas air ini dikembangkan oleh British Columbia Ministry Of Environment, Lnds and Parks yang kemudian dikembangkan lagi oleh Alberta Environment (CCME, 2001). Metode CCME WQI memberikan panduan yang berfungsi untuk mempertahankan para ahli untuk menerjemahkan jumlah data kualitas air dalam jumlah yang cukup banyak ke dalam penilaian yang sederhana. Metode CCME WQI dapat digunakan

pada berbagai macam badan air di berbagai negara dengan beberapa karakteristik (Pirumyan dkk, 2019).

Dalam penggunaan metode ini tidak ditentukan secara spesifik dan cukup bervariasi dari satu daerah ke daerah lain, tergantung pada isu-isu permasalahan serta kondisi lokal di masing-masing daerah. Metode ini juga berguna dalam mengevaluasi perubahan kualitas air di lokasi tertentu dari waktu ke waktu dan juga untuk membandingkan indeks secara keseluruhan antar lokasi dengan menggunakan variabel dan standar baku mutu yang sama (Romadania dkk, 2018).

2.5.4 Metode BCWQI (British Columbia Water Quality Index)

Metode BCWQI adalah suatu indeks tambahan yang dikembangkan pada tahun 1999 oleh *Ministry Of Environment, Land and Parks Of Canada* untuk penilaian air. Dalam metode ini, parameter kualitas air dikalibrasi dengan batas tertentu dan ditentukan kuantitas yang dihasilkan. Limit tersebut dapat dijadikan tolak ukur untuk menjaga kapabilitas air pada desain tertentu atau untuk setiap standar mutu air berdasarkan peruntukannya. Maka dari itu, dalam Penggunaan metode ini dapat disesuaikan dengan parameter yang ada di masing-masing daerah maupun negara (Asadollahfardi, 2015).

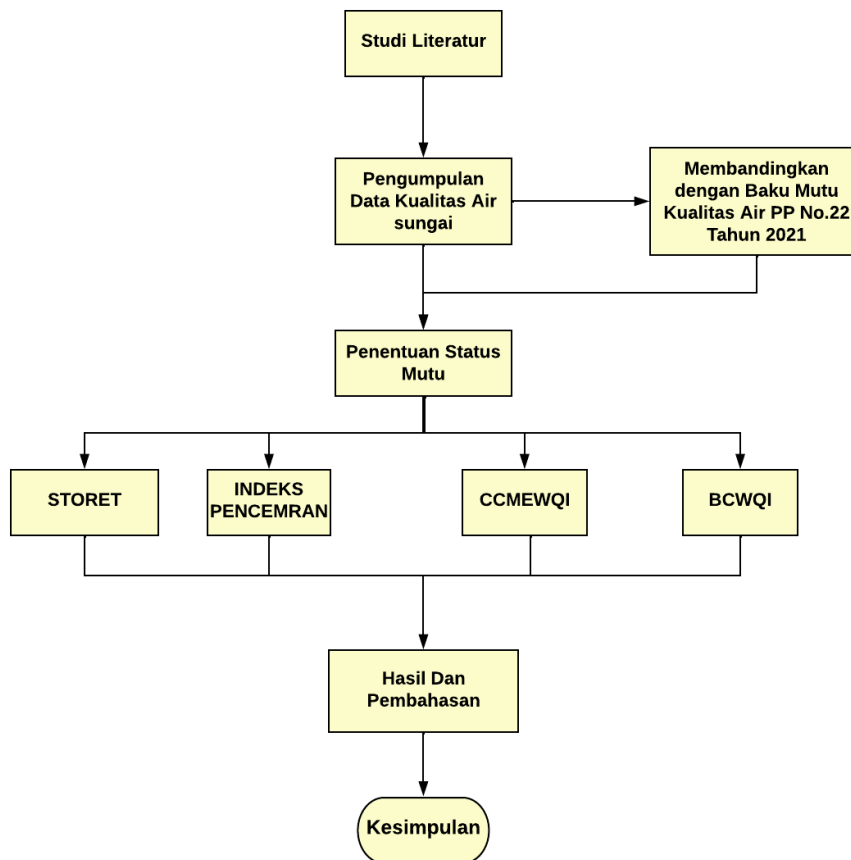
Metode BCWQI dapat digunakan untuk mengetahui status mutu air sesuai dengan peruntukannya, antara lain air minum, irigasi, rekreasi, peternakan, pertanian dan kehidupan akuatik (McCarty, 2018), selain itu metode ini menggunakan *time series data* sehingga dapat digunakan untuk mengetahui status mutu air secara berkala.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Diagram Alir Penelitian

Penelitian ini mengambil data sekunder dari hasil penelitian bertahap pada tahun 2013 sampai 2022, data tersebut diperoleh dari database Status Lingkungan Hidup Daerah (SLDH) Provinsi Yogyakarta tahun 2013-2022 Berdasarkan lokasi penelitian baku mutu air sungai yang terdapat di daerah Sungai Oyo. Analisis yang dilakukan menggunakan 4 metode yaitu metode IP, STORET, CCMEWQI dan BCWQI dengan menggunakan parameter Fisika, kimia serta biologi dan akan dilakukan perbandingan dengan baku mutu dari Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Berikut merupakan Diagram Alir yang dilakukan dalam penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3. 1 Diagram Alir Tahapan Penelitian

3.2 Tahapan Penelitian

3.2.1 Pengambilan Data sekunder

Dalam penelitian ini digunakan jenis data sekunder antara lain:

- a. Database yang diperoleh dari website DLHK Provinsi DIY serta berpedoman pada penelitian-penelitian sebelumnya yang berupa skripsi, jurnal ilmiah maupun buku.
- b. Data parameter yang digunakan yaitu Parameter kimia terdiri dari pH, Oksigen terlarut (DO), BOD (*Biological Oxygen Demand*), COD (*Chemical Oxygen Demand*), Nitrat (NO₃-N), Fosfat (PO₄), dan Timbal (Pb). Lalu untuk parameter Fisika antara lain yakni, TSS (*Total Suspended Solid*), dan TDS (*Total Dissolved Solid*). Sedangkan untuk parameter Biologi yaitu Bakteri total koli.
- c. Baku mutu kualitas air sungai yaitu Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup terdapat pada Lampiran VI.

Selain ketiga jenis data sekunder diatas, pada penelitian ini juga melakukan observasi lapangan untuk melihat keadaan dan mengetahui titik-titik sampling secara langsung.

3.2.2 Analisis Data Sekunder

Penyusunan data dilakukan setelah data sekunder diperoleh. Dalam penyusunan data ini, dilakukan pengecekan kadar konsentrasi parameter yang diuji, serta dilakukan penelusuran terkait titik koordinat sampling. Jika sesuai, data akan di *input data* untuk kemudian dilakukan analisis status mutu.

3.3 Analisis Data

3.3.1 Metode Indeks Pencemaran (IP)

Metode ini digunakan untuk menentukan tingkat pencemaran relative terhadap parameter kualitas air yang diizinkan. Rumus metode IP sebagai berikut:

$$IP_1 = \sqrt{\frac{(C_i/L_{ij})_M^2 + (C_i/L_{ij})_R^2}{2}}$$

L_{pj} = Indeks Pencemaran bagi peruntukan j

C_i = Konsentrasi hasil uji parameter

- Lij = Konsentrasi parameter sesuai baku mutu peruntukan air j
 (Ci/Lij)M = Nilai Ci/Lij Maksimum
 (Ci/Lij)R = Nilai Ci/Lij rata-rata

Adapun interpretasi hasil dari metode indeks pencemaran sebagai berikut:

Tabel 3. 1 Skoring Metode Indeks Pencemaran

Rentang Skor	Status Mutu
$0 \leq IP \leq 1,0$	Memenuhi baku mutu (good)
$1,0 < IP \leq 5,0$	Tercemar ringan (Slightly polluted)
$5,0 < IP \leq 10$	Tercemar sedang (fairly polluted)
$IP > 10,0$	Tercemar berat (heavily polluted)

Sumber: Keputusan Menteri Nomor 115 tahun 2003

3.3.2 Metode STORET

Metode ini menggunakan *time series data*. Apabila hasil pengukuran telah memenuhi nilai baku mutu maka diberi skor = 0 sedangkan jika hasil pengukuran melewati baku mutu maka di beri skor sesuai dengan Tabel 3.2. Status mutu air diklasifikasikan dalam 4 kelas, sesuai dengan Tabel 3.3 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 dengan -30; kelas D: buruk/tercemar berat, skor ≤ -31 .

Tabel 3. 2 Parameter Metode STORET

Jumlah Parameter	Nilai	Parameter		
		Fisika	Kimia	Biologi
<10	Maksimal	-1	-2	-3
	Minimal	-1	-2	-3
	Rerata	-3	-6	-9
>10	Maksimal	-2	-4	-6
	Minimal	-2	-4	-6
	Rerata	-6	-12	-18

Sumber: KepMen LH no KEP 115/MENLH/2003

Tabel 3. 3 Skoring Metode STORET

Rentang Skor	Status Mutu/Kelas
0	Baik sekali/ memenuhi baku mutu
-1 sampai dengan -10	Baik/tercemar ringan
-11 sampai dengan -30	Sedang/tercemar ringan
≤ -31	Buruk/tercemar berat

Sumber: Romdania, *et al.* (2018)

3.3.3 Metode CCMEWQI

Metode CCMEWQI merupakan suatu metode yang disederhanakan bagi masyarakat umum untuk memperoleh data kualitas air yang kompleks. Dalam metode ini, kualitas mutu air ditentukan menggunakan rumus berikut:

$$CCMEWQI = 100 - \left(\sqrt{\frac{F1^2 + F2^2 + F3^2}{1,732}} \right)$$

F1 (Scope), menyatakan bahwa persentase variable-variabel yang tidak memenuhi baku mutu, setidaknya untuk satu kali periode waktu (variable gagal) relative terhadap jumlah variable yang diukur

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

F2 (Frequency), menyatakan persentase uji pada setiap parameter yang memenuhi baku mutu (uji gagal).

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

F3 (Amplitude), Menyatakan jumlah dimana nilai uji gagal memenuhi baku mutu. F3 dihitung dengan tiga Langkah yakni:

1. Jumlah waktu dimana konsentrasi masing-masing lebih besar atau kurang dari baku mutu minimum mutu. Ini disebut “excursion”

Jika nilai uji lebih dari baku mutu:

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

Jika nilai uji kurang dari baku mutu:

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

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

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

3. F3 kemudian dihitung dengan fungsi asim totik dengan skala jumlah dari nse memiliki kisaran dari 0 hingga 100

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

Pembagi 1,732 digunakan sebagai nilai resultan normal yang berkisar antara 0 hingga 100, dimana 0 mempresentasikan kualitas air sebagai worst/poor dan 100 sebagai best/excellent. Indeks CCME memberikan angka antara 0 (terburuk) hingga 100 (terbaik) yang terbagi menjadi 5 kelas yaitu excellent (95-100), good (80-94), fair (65-79), marginal (45-65), poor (0-44), untuk menentukan status mutu air.

Tabel 3. 4 Scoring Metode CCME WQI

Rentang Skor	Status mutu air/ kelas
95-100	Excellent
80-94	Good
65-79	Fair
45-64	Marginal
0-44	poor

Sumber: Saraswati, et al (2014)

3.3.4 Metode BCWQI

Metode BCWQI adalahh suatu indeks tambahan pada tahun 1999 yang dikembangkan oleh *Ministry of Environment, Land and Park of Canada* untuk penilaian air. Pada metode BCWQI, rumus untuk menentukan mutu kualitas air sebagai berikut:

$$BCWQI = \left[\sqrt{(F_1^2 + F_2^2 + \left(\frac{F_3}{3}\right)^2)} \right] / 1.453$$

Variabel rumus yang digunakan sama dengan metode CCMEWQI, hanya saja memilih angka 1,453 untuk memberikan kepastian pada skala indeks dari 0 (nol) sampai dengan 100.

Adapun indeks yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 3.5 berikut ini:

Tabel 3. 5 Skoring Metode BCWQI

Rentang Skor	Status Mutu Air/Kelas
0-3	Excellent
4-17	Good
18-43	Fair
44-59	Borderline
60-100	poor

Sumber: Zandbergen and Hall, 1998

3.4 Penentuan Status Mutu Air

Dalam penentuan status mutu air didapatkan dengan cara membandingkan hasil dari analisis menggunakan 4 metode yaitu metode Indeks Pencemaran, STORET, CCMEWQI, dan BCWQI dengan baku mutu dari Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.

Tabel 3. 6 Tabel Perbandingan Tiap Metode Status Mutu Air

Metode	IP	Store	CCMEWQI	BCWQI
Data	Dapat menggunakan data tunggal	Memerlukan <i>time series data</i>	Memerlukan <i>time series data</i>	Memerlukan <i>time series data</i>
Sensitivitas	Tidak cukup sensitif	Cukup Sensitif	Cukup Sensitif	Cukup Sensitif
Kelebihan	<ul style="list-style-type: none"> • Terdapat dinamika dalam jumlah dan jenis parameter kualitas air untuk menentukan status mutu air. • Perhitungannya tidak terlalu rumit. • Status mutu air dihitung atau disimpulkan dari serangkaian data 	<ul style="list-style-type: none"> • Cukup sensitive dalam merespon dinamika indeks kualitas air di setiap titik sampling dengan sedikit banyaknya parameter. • Perhitungannya sederhana. • Status mutu air dihitung atau di simpulkan dari serangkaian data 	<ul style="list-style-type: none"> • Cukup sensitif dalam merespon fluktuasi indeks kualitas air pada setiap titik pengambilan sampel untuk beberapa parameter atau lebih • Sangat sensitive dalam merespon dinamika mutu air sungai. 	<ul style="list-style-type: none"> • Cukup sensitif dalam merespon fluktuasi indeks kualitas air pada setiap titik pengambilan sampel untuk beberapa parameter atau lebih • Sensitif dalam merespon fluktuasi kualitas mutu air sungai.

Metode	IP	Store	CCMEWQI	BCWQI
	dari hasil beberapa kali pengambilan specimen kualitas air	hasil beberapa kali pengambilan specimen kualitas air.	<ul style="list-style-type: none"> • Status mutu air dihitung dan di simpulkan dari serangkaian data hasil beberapa kali pengambilan spesimen kualitas air. 	
Kekurangan	<ul style="list-style-type: none"> • Tidak cukup sensitive dalam membedakan kelas status mutu air pada setiap lokasi sampel dan saat sampling kualitas airnya. • Sering terjadi data individual sehingga tidak sepenuhnya mewakili kondisi kualitas sungai yang sebenarnya. 	<ul style="list-style-type: none"> • Status indeksnya atau penentuan kelas sangat dipengaruhi oleh pemberian bobot parameter biologi. • Memerlukan beberapa seri data yang lengkap untuk menentukan kualitas air sungai yang memerlukan biaya yang relatif besar dan waktu yang lebih lama. 	<ul style="list-style-type: none"> • Metode perhitungannya cukup rumit • Hilangnya informasi dan keterkaitan antar variabel, serta kurangnya sensitivitas dari hasilnya ke formulasi indeks. 	<ul style="list-style-type: none"> • Metode perhitungan cukup rumit • Tidak menunjukkan kecenderungan kualitas air sampai menyimpang dari batas standar sebab Penggunaan persentase penyimpangan maksimum, maka tidak dapat menentukan jumlah penarikan di atas batas maksimum standar.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Kualitas Air Sungai

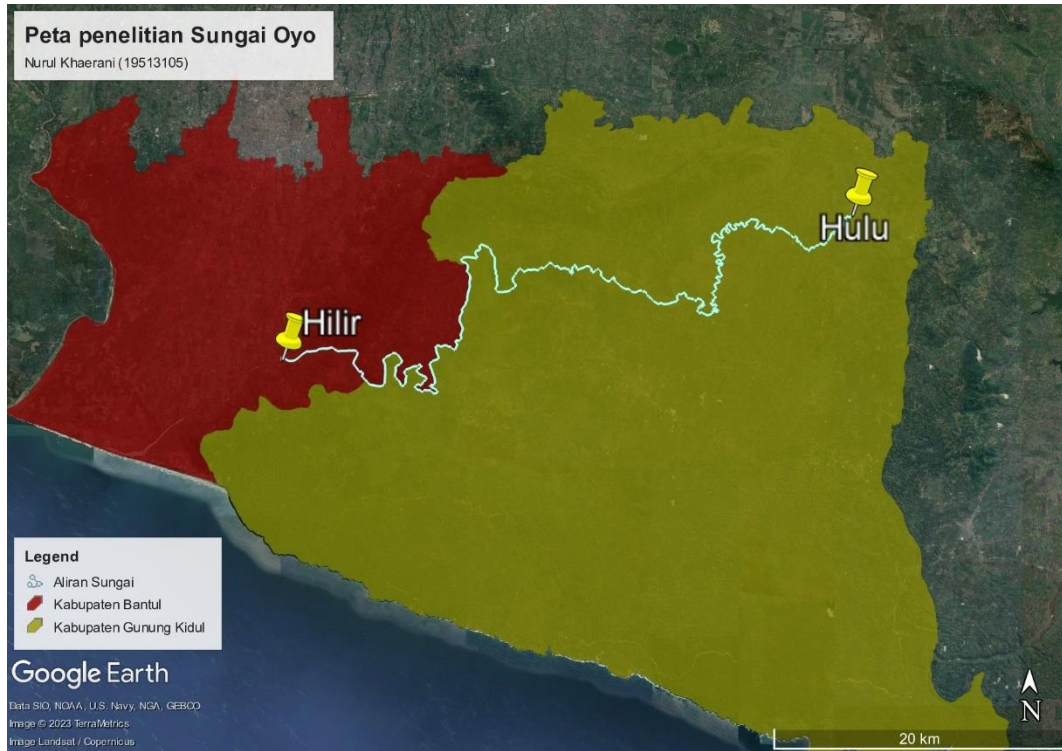
Pada penelitian ini dilakukan pengambilan data sekunder dikelola oleh Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. Lalu data tersebut dianalisa menggunakan metode Indeks Pencemaran, STORET, CCMEWQI dan BCWQI pada parameter Kimia, Fisika serta Biologi berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Parameter yang digunakan yakni parameter pH, Oksigen terlarut (DO), BOD (*Biological Oxygen Demand*), COD (*Chemical Oxygen Demand*), Nitrat (NO₃-N), Fosfat (PO₄), Timbal (Pb), TSS (*Total Suspended Solid*), TDS (*Total Dissolved Solid*), dan Bakteri total koli.

4.1.1 Identifikasi dan Inventarisasi waktu serta Titik Pemantauan

Pada penelitian ini menggunakan senyawa pH, Oksigen terlarut (DO), BOD (*Biological Oxygen Demand*), COD (*Chemical Oxygen Demand*), Nitrat (NO₃-N), Fosfat (PO₄), Timbal (Pb), TSS (*Total Suspended Solid*), TDS (*Total Dissolved Solid*), dan Bakteri total koli sebagai parameter nya karena tingginya nilai pada parameter tersebut dapat mengindikasikan terdapatnya pencemaran disuatu perairan.

Sebelum dilakukannya penentuan status mutu air, terlebih dahulu dilakukan inventarisasi dan pengolahan data sekunder Sungai Oyo yang diperoleh dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan Daerah Istimewa Yogyakarta menggunakan Microsoft Excel. Berdasarkan Peraturan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 22 Tahun 2007 Tentang Penetapan Kelas Air Sungai Di DIY, Sungai Oyo terbagi menjadi 2 kelas, pada penelitian ini untuk lokasi pemantauan pertama atau bagian hulu sungai masuk kedalam kelas satu dan untuk titik pemantauan kedua masuk kelas kelas dua. Kedua titik pemantauan tersebut dibandingkan dengan baku mutu pada Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan Dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Titik

pemantauan Hulu berada pada koordinat lintang selatan $7^{\circ}51'44.00''$ dan lintang timur $110^{\circ}44'15.00''$ E. sedangkan pada titik pemantauan Hilir berada pada titik koordinat lintang selatan $7^{\circ}57'6.60''$ S dan lintang timur $110^{\circ}22'48.50''$ E. Inventarisasi kedua titik pemantauan dari Sungai Oyo dapat di lihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4. 1 Lokasi Titik Pemantauan

4.1.2 Data *Time Series* Per Parameter

Pada penelitian ini dilakukan pengambilan data sekunder di Dinas Lingkungan Hidup Daerah Istimewa Yogyakarta, yang dimana dalam satu tahun pengambilan data di lakukan tiga kali pemantauan. Setelah didapatkan data sekunder, data tersebut dianalisa menggunakan metode STORET, Indeks Pencemaran, CCMEWQI dan BCWQI pada parameter Kimia, Fisika serta Biologi berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Pada penelitian ini parameter yang digunakan yaitu parameter pH, Oksigen terlarut (DO), BOD (*Biological Oxygen Demand*), COD (*Chemical Oxygen Demand*), Nitrat ($\text{NO}_3\text{-N}$), Fosfat

(PO₄), Timbal (Pb), TSS (*Total Suspended Solid*), TDS (*Total Dissolved Solid*), dan Bakteri total koli.

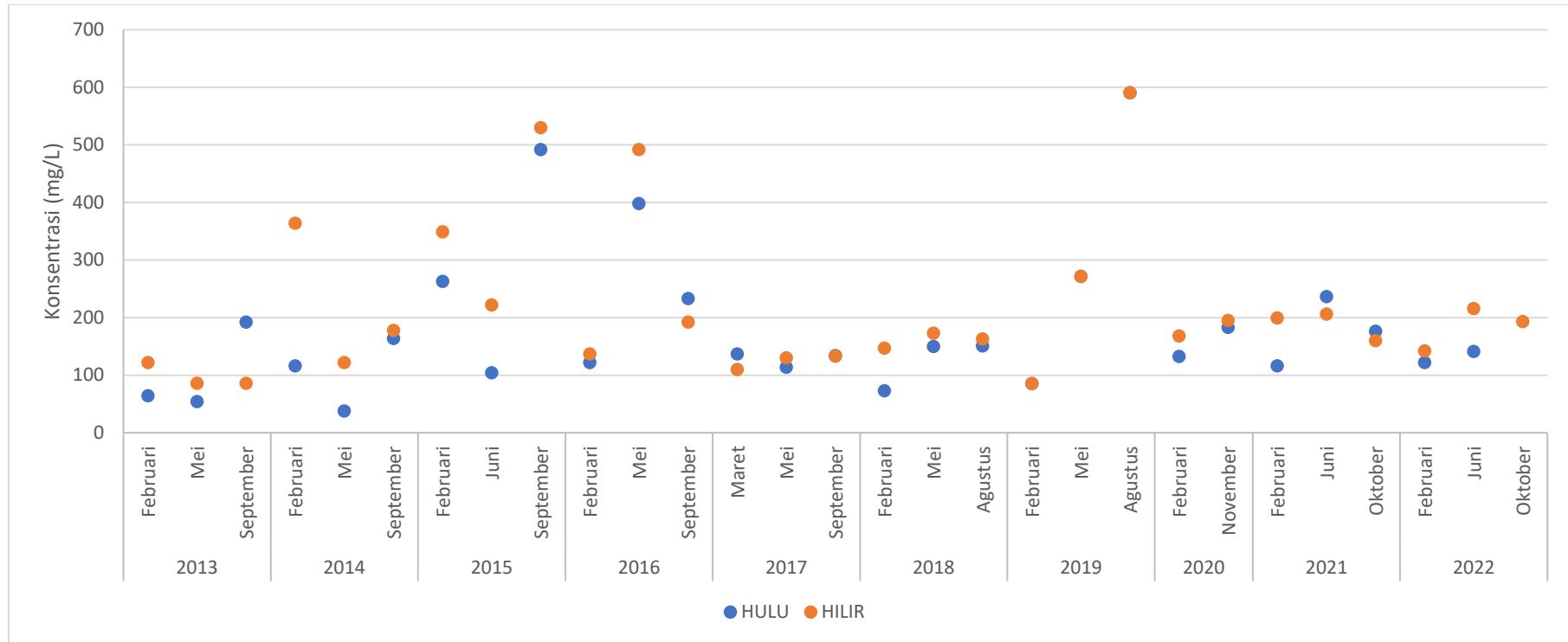
4.1.3 Perbandingan Hulu dan Hilir

Dalam penelitian ini menggunakan parameter kimia yakni Oksigen terlarut (DO), BOD (*Biological Oxygen Demand*), COD (*Chemical Oxygen Demand*), Nitrat (NO₃-N), Fosfat (PO₄), pH dan Timbal (Pb). Lalu untuk parameter Fisika antara lain yakni, TSS (*Total Suspended Solid*), dan TDS (*Total Dissolved Solid*). Sedangkan untuk parameter Biologi yaitu Bakteri total koli. Pada penelitian ini menggunakan 2 titik pemantauan dari Sungai Oyo, yang mana pada titik 1 atau pada hulu sungai itu menggunakan Baku mutu Kelas 1 dan pada titik 2 atau hilir sungai menggunakan baku mutu kelas 2. Hal ini sesuai dengan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan Dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Adapun data nilai baku mutu air sungai Oyo per parameter ditunjukkan pada gambar 4.2 hingga 4.12.

1) Hasil Pengukuran Berdasarkan parameter Fisika

Parameter fisika yang di uji kualitasnya adalah parameter TDS (*Total Dissolved Solid*) dan TSS (*Total Suspended Solid*).

a. TDS (Total Dissolved Solid)



Gambar 4. 2 Nilai Konsentrasi Parameter TDS pada Sungai Oyo Tahun 2013-2022

Adapun nilai minimal, maksimal, dan mean dari parameter TDS adalah sebagai berikut:

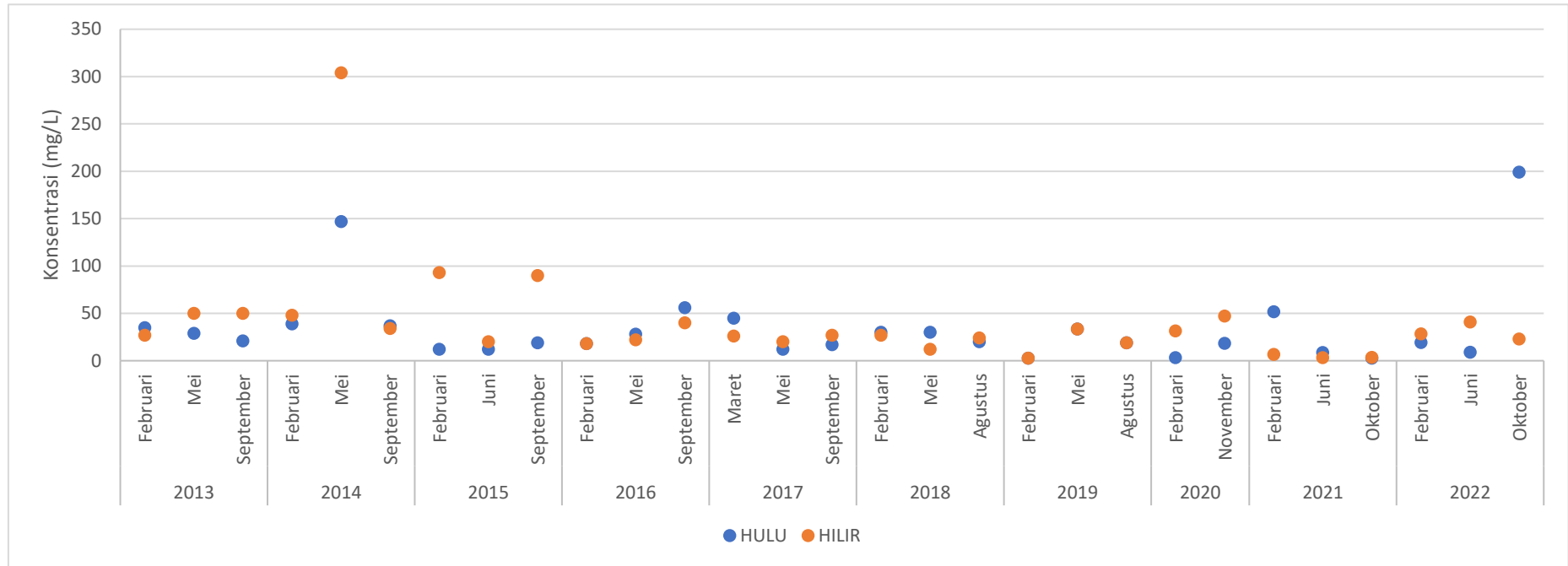
Tabel 4. 1 Nilai minimal, maksimal, dan mean pada parameter TDS

TDS HULU		TDS HILIR	
MIN	38	MIN	85,4
MAX	590,5	MAX	590,5
MEAN	177,0397	MEAN	212,5103

Berdasarkan Gambar 4.2, konsentrasi TDS tertinggi sebesar 590,5 mg/L terjadi pada bulan agustus tahun 2019 di titik hulu dan juga hilir sungai, dan konsentrasi terendah sebesar 38 mg/L pada bagian Hulu sungai dan sebesar 85,4 mg/L pada hilir sungai terjadi pada mei 2014 dan februari 2019.

Total Dissolved Solid atau zat padat terlarut di dalam air biasanya terdiri atas senyawa organik dan senyawa anorganik yang larut dalam air, mineral dan garam-garamnya (Yesfira sari, dkk 2019). Menurut (Sasongko, Widyastuti, and priyono 2014), Salah satu ion yang bisa mempengaruhi keberadaan TDS dalam air adalah ion Fe^{2+} . Air dengan kadar TDS yang tinggi dapat meninggalkan noda dan kerak pada alat-alat rumah tagga serta menghasilkan air dengan rasa yang tidak enak seperti rasa logam. Selain itu juga, semakin tingginya nilai TDS maka akan memberikan dampak negative terhadap beberapa parameter air yang menyebabkan meningkatnya toksisitas pada organisme didalamnya.

b. TSS (*Total Suspended Solid*)



Gambar 4. 3 Nilai Konsentrasi Parameter TSS pada Sungai Oyo Tahun 2013-2022

Adapun nilai minimal, maksimal, dan mean dari parameter TSS adalah sebagai berikut:

Tabel 4. 2 Nilai minimal, maksimal, dan mean pada parameter TSS

TSS HULU		TSS HILIR	
MIN	2,6	MIN	2,8
MAX	199	MAX	304
MEAN	33,591	MEAN	40,408

Berdasarkan Gambar 4.3, konsentrasi TSS tertinggi pada sungai Oyo sebesar 199 mg/L pada bagian hulu sungai yang terjadi pada bulan Oktober tahun 2022 dan sebesar 304 mg/L pada bagian hilir sungai yang terjadi pada bulan Mei 2014.

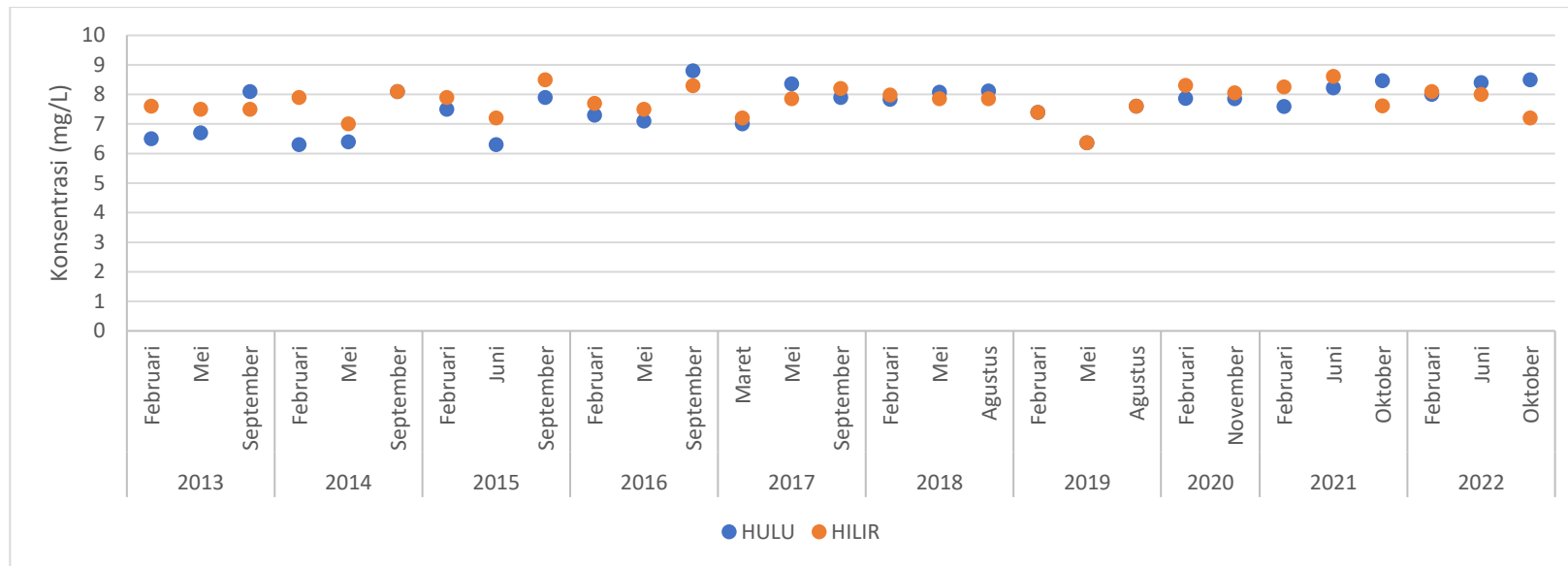
Parameter TSS (Total Suspended Solid) sering digunakan untuk mengetahui kualitas air pada suatu perairan, karena nilai TSS yang tinggi menunjukkan tingginya pencemaran dan menghambat penetrasi cahaya yang masuk kedalam air (Korbafo dkk, 2022). Secara normal *Total Suspended Solid* pada air sungai berkisar kurang dari 40 mg/L untuk kelas 1 dan 50 mg/L untuk baku mutu kelas 2, Menurut Peraturan Pemerintah nomor 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan Dan Pengelolaan Lingkungan Hidup padaa lampiran IV.

Hasil data yang bersumber dari DLH provinsi Yogyakarta menunjukkan konsentrasi TSS pada sungai Oyo cenderung fluktuatif, akan tetapi terdapat beberapa data yang melebihi standar baku mutu. Konsentrasi yang tinggi salah satunya yaitu 147 mg/L pada bagian hulu yang terjadi pada bulan Mei tahun 2014, dan 93 mg/L pada bagian hilir sungai yang terjadi pada bulan Februari tahun 2015, sedangkan baku mutu dari parameter TSS yakni 40 mg/L untuk baku mutu kelas 1 dan 50 mg/L untuk baku mutu kelas 2. Angka ini jauh diatas data-data yang lain. Hal ini dapat disebabkan oleh galat dalam pembacaan data. Tingginya rerata konsentrasi konsentrasi TSS ini dapat disebabkan oleh pencemaran limbah domestik contohnya deterjen.

2) Hasil Pengukuran Berdasarkan parameter Kimia

Parameter Kimia yang di uji kualitasnya adalah parameter pH, DO (Oksigen Terlarut), BOD (*Biologycal Oxygen Demand*), COD (*Chemical Oxygen Demand*), Nitrat, Fosfat dan Timbal.

c. pH



Gambar 4. 4 Nilai Konsentrasi Parameter pH pada Sungai Oyo Tahun 2013-2022

Adapun nilai minimal, maksimal, dan mean dari parameter pH adalah sebagai berikut:

Tabel 4. 3 Nilai minimal, maksimal, dan mean pada parameter pH

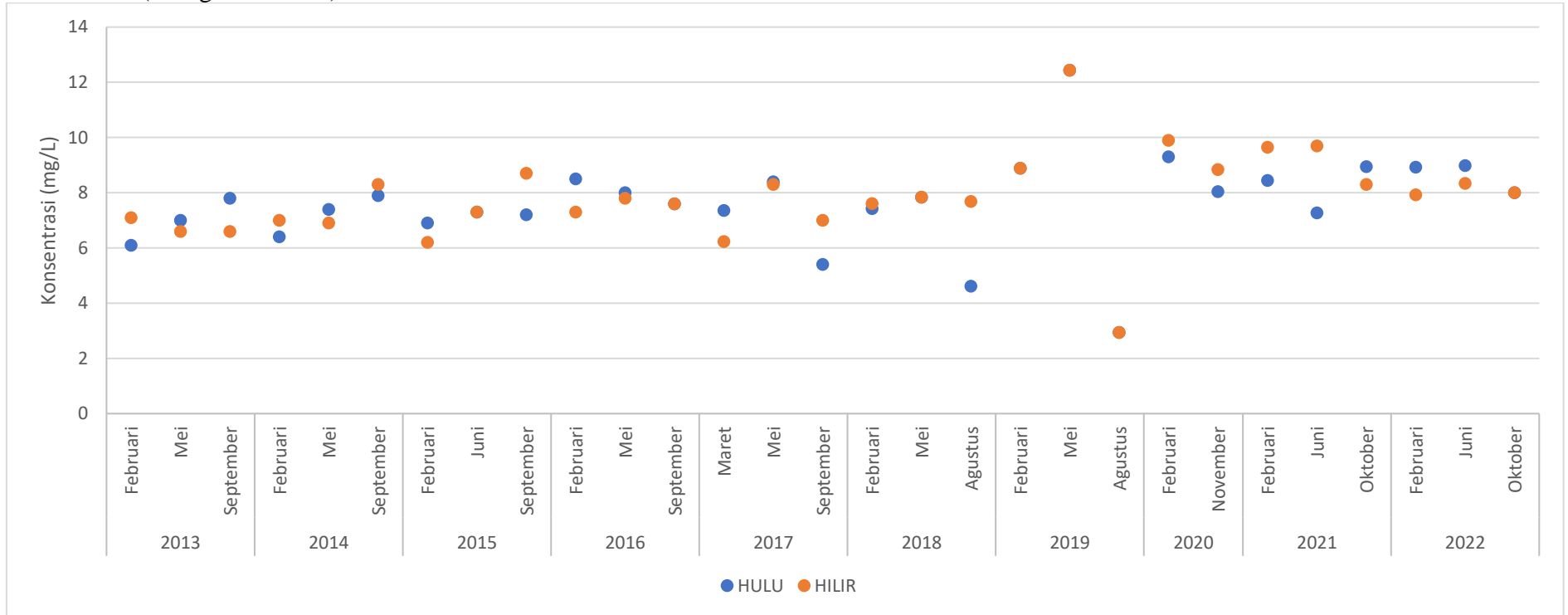
pH HULU		pH HILIR	
MIN	6,3	MIN	6,37
MAX	8,8	MAX	8,61
MEAN	7,605172	MEAN	7,763103

Berdasarkan Gambar 4.4, konsentrasi pH tertinggi pada sungai Oyo sebesar 8,8 pada hulu sungai dan 8,61 pada hilir sungai Oyo sedangkan untuk konsentrasi terendah yaitu sebesar 6,3 pada hulu sungai terjadi pada bulan februari 2014 dan 6,37 pada hilir sungai terjadi pada bulan mei tahun 2019.

Derajat keasaman atau (pH) air minum harus netral, tidak boleh bersifat asam atau basa. Air murni mempunyai pH 7. $pH < 7$ menandakan air bersifat basa. pH air sungai Oyo berkisar 6,3 – 8,61 yang berarti normal, tidak melebihi baku mutu yaitu (6 – 9).

pH merupakan logaritma negative dari konsentrasi ion-ion hydrogen yang terlepas dalam suatu cairan dan juga menjadi indikator baik buruknya suatu perairan. Parameter pH suatu perairan merupakan salah satu parameter kimia yang penting dalam memantau kestabilan perairan (Hamuna, dkk, 2018). Biodata disuatu perairan sangat dipengaruhi oleh keberagaman nilai pH.

d. DO (Oksigen Terlarut)



Gambar 4. 5 Nilai Konsentrasi Parameter DO pada Sungai Oyo Tahun 2013-2022

Adapun nilai minimal, maksimal, dan mean dari parameter DO adalah sebagai berikut:

Tabel 4. 4 Nilai minimal, maksimal, dan mean pada parameter DO

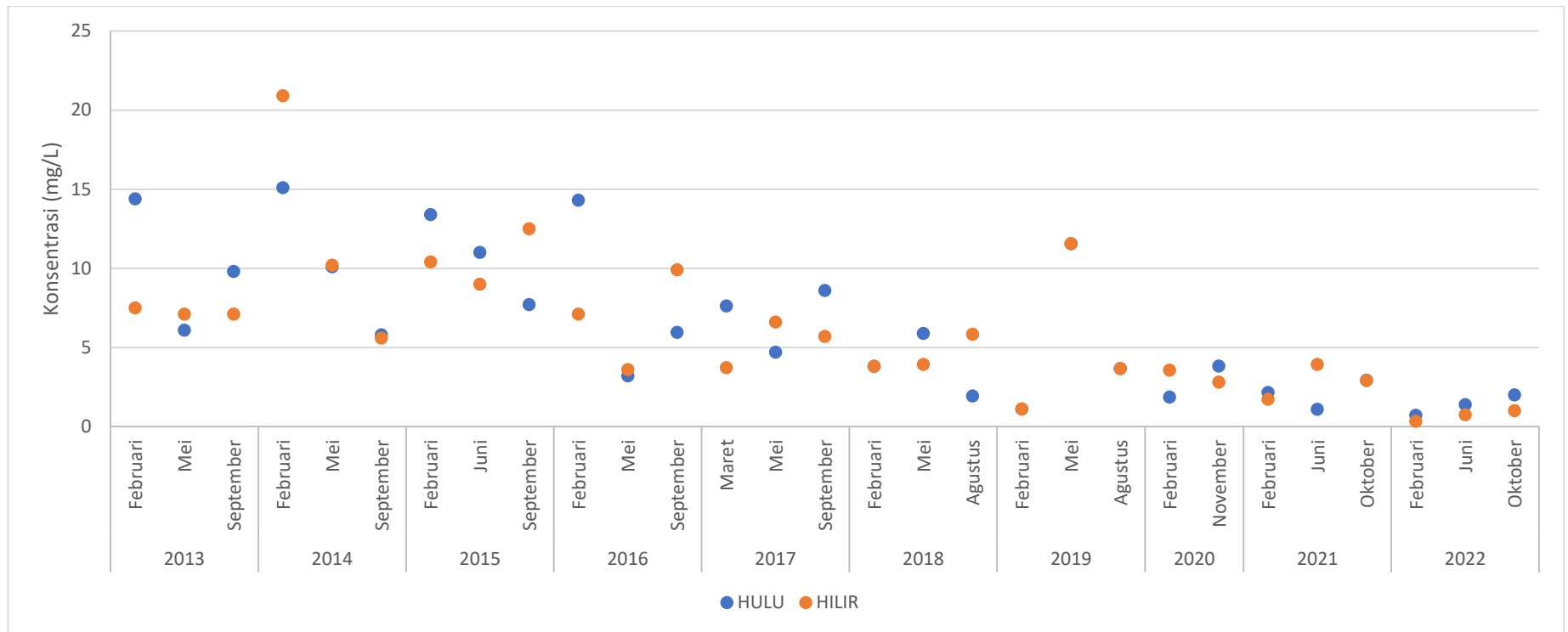
DO HULU		DO HILIR	
MIN	2,94	MIN	2,94
MAX	12,44	MAX	12,44
MEAN	7,631	MEAN	7,827

Menurut wetzel (2001) dalam Yuniarti (2019) berpendapat bahwa oksigen terlarut adalah senyawa esensial yang diperlukan untuk metabolisme semua organisme di perairan. DO dalam perairan berfluktuasi sepanjang waktu sesuai dengan pemasukan dan fungsinya oleh organisme dan dekomposisi mikroorganisme. Konsentrasi DO sungai Oyo untuk 2 titik pemantauan serta 3 kali pengukuran tiap tahun pada masing-masing titik pemantauan seperti pada gambar 4.5.

Pada Gambar 4.5 diatas, dapat dilihat bahwa konsentrasi nilai DO minimal sebesar 2,94 mg/L pada titik hulu dan hilir sungai, sedangkan konsentrasi DO maksimal yaitu 12,44 pada bagian hulu dan hilir itu terjadi pada bulan mei tahun 2019. Konsentrasi DO dari bagian hulu hingga hilir sungai dari tahun 2013 hingga 2022 berfluktuasi, hal itu disebabkan kadar DO dalam air dipengaruhi oleh temperature, tekanan atmosfer didaerah sekitar pengukuran dan juga kecepatan arus dari aliran sungai (Yuniarti, dkk, 2019).

Kadar DO juga berfluktuasi secara harian dan musiman, tergantung pada pencampuran serta pergerakan massa air, proses fotosintesis, respirasi dan limbah (*effluent*) yang masuk ke dalam badn air (Yuniarti,dkk 2019). Kadar DO menjadi tolak ukur tercemar atau tidaknya suatu perairan.

e. BOD (*Biological Oxygen Demand*)



Gambar 4. 6 Nilai Konsentrasi Parameter BOD pada Sungai Oyo Tahun 2013-2022

Adapun nilai minimal, maksimal, dan mean dari parameter BOD adalah sebagai berikut:

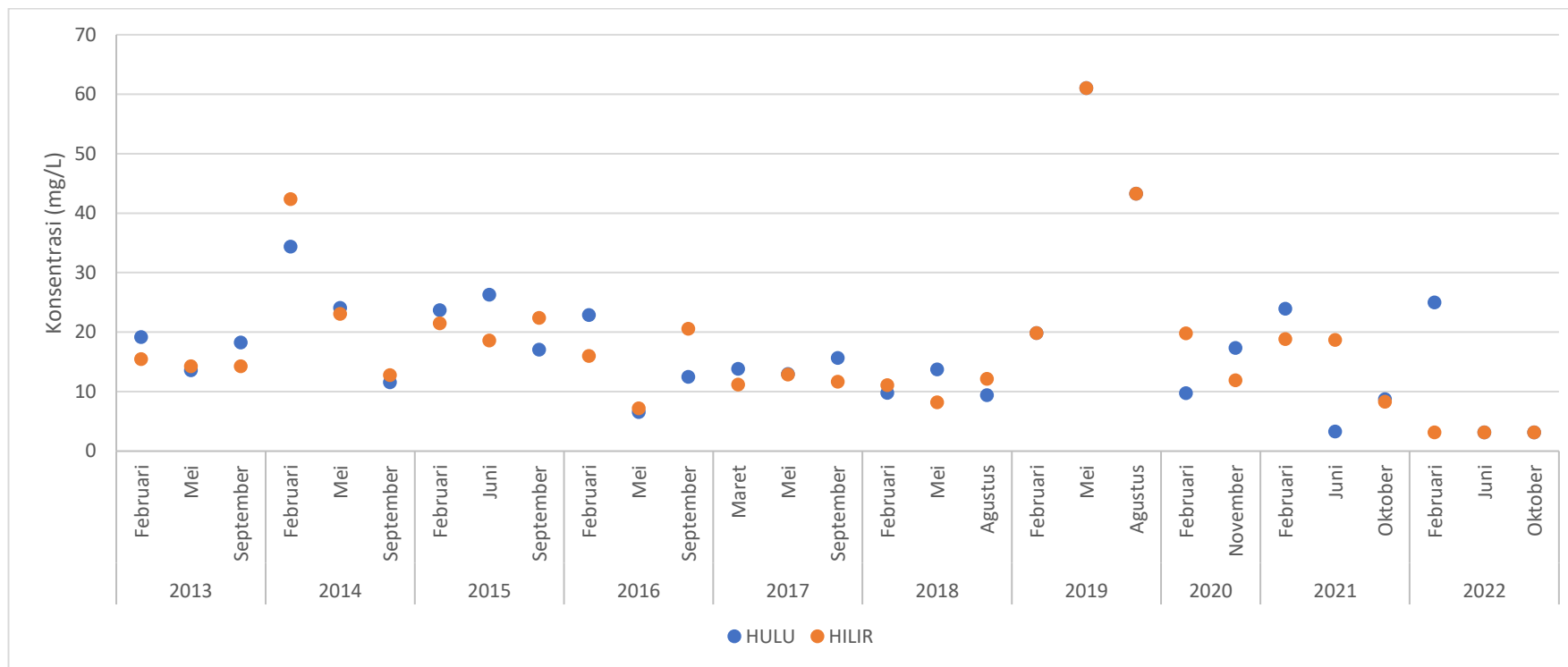
Tabel 4. 5 Nilai minimal, maksimal, dan mean pada parameter BOD

BOD HULU		BOD HILIR	
MIN	0,72	MIN	0,34
MAX	15,1	MAX	20,9
MEAN	6,266	MEAN	5,994

Menurut Effendi (2022), BOD merupakan gambaran kadar bahan organik, yakni jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh mikroba aerob untuk mengoksidasi bahan organik menjadi CO² dan air. Pada proses dekomposisi bahan organik, sisa bahan organik akan dimanfaatkan oleh mikroba sebagai sumber makanan yang akan diolah dalam reaksi biokimia yang kompleks. Baku mutu air sungai nilai BOD yang diizinkan pada sungai kelas 1 adalah 2 mg/L dan kelas 2 adalah 3 mg/L. Konsentrasi BOD Sungai Oyo untuk kedua titik tersebut yang dilakukan sebanyak 3 di tiap tahunnya pada masing-masing titik yaitu terdapat pada gambar 4.6.

Berdasarkan Gambar 4.6 Konsentrasi BOD pada semua titik dominan nilai BOD melebihi baku mutu. Nilai konsentrasi BOD tertinggi adalah 15,1 mg/L pada hulu dan sebesar 20,9 mg/L pada hilir sungai kedua nilai tertinggi terdapat pada bulan februari tahun 2014, sedangkan nilai konsentrasi BOD terendah adalah 0,72mg/L pada hulu sungai dan 0,34 mg/L sungai kedua nilai terendah tersebut terjadi pada bulan februari tahun 2014. Konsentrasi BOD berfluktuuasi, hal itu dikarenakan oleh aktivitas masyarakat yang bertempat tinggal di daerah sekitar aliran sungai Oyo. Meningkatnya nilai konsentrasi BOD diperairan menunjukkan besarnya tingkat pencemaran air yang berasal dari bahan-bahan organik.

f. COD (Chemical Oxygen Demand)



Gambar 4. 7 Nilai Konsentrasi Parameter COD pada Sungai Oyo Tahun 2013-2022

Adapun nilai minimal, maksimal, dan mean dari parameter COD adalah sebagai berikut:

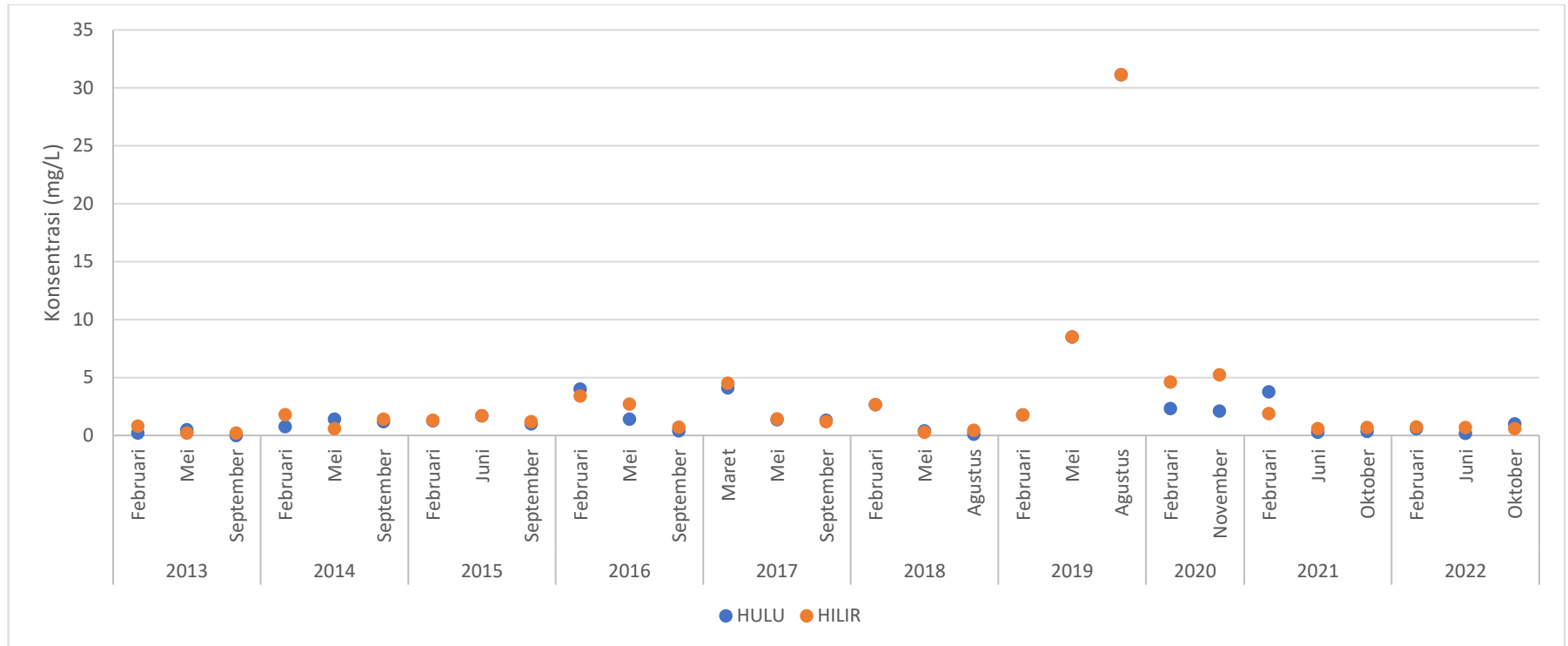
Tabel 4. 6 Nilai minimal, maksimal dan mean pada parameter COD

COD HULU		COD HILIR	
MIN	3,18	MIN	3,18
MAX	61,034	MAX	61,034
MEAN	18,088	MEAN	17,494

Menurut Effendi (2022), COD merupakan gambaran jumlah total oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi bahan organik secara kimiawi, baik yang dapat didegradasi secara biologi maupun yang susah untuk didegradasi secara biologi menjadi CO₂ dan H₂O. Berdasarkan Baku Mutu Air Sungai nilai COD yang diizinkan pada sungai kelas I (satu) yaitu 10 mg/L dan pada kelas 2 yaitu 25 mg/L.

Pada Gambar 4.7 diatas menunjukkan bahwa nilai konsentrasi COD tertinggi pada hulu dan hilir sungai sebesar 61,034 mg/L terjadi pada bulan mei tahun 2019, hal tersebut disebabkan oleh adanya aktivitas manusia dan industry domestik yang berada sekitar daerah aliran sungai Oyo menjadi pemasok bahan-bahan organik dalam jumlah yang cukup tinggi. Sama halnya dengan parameter BOD, meningkatnya nilai konsentrasi COD pada suatu perairan menuntukan tingginya pencemaran air yang berasal dari bahan-bahan organik (Yuniarti, dkk, 2019). Bahan-bahan organik buangan tersebut akan meningkatkan konsentrasi COD sebab berupa limbah yang dibuang ke perairan bersifat terdegradasi secara kimiawi oleh mikroorganisme anaerob. Pada umumnya konsentrasi BOD yang tinggi pada air menunjukkan bahwa adanya bahan pencemar organik dalam jumlah yang tidak sedikit. Nilai konsentrasi COD yang tinggi diperairan berbanding lurus dengan nilai konsentrasi BOD serta menjadi indikator tercemarnya suatu perairan. Berdasarkan kemampuan oksidasi, penentuan nilai COD dianggap sangat baik dalam merepresentasikan keberadaan bahan organik, baik yang dapat didekomposisi secara biologis (*biodegradable*) maupun yang sulit didekomposisi secara biologis (*non biodegradable*) (Effendi, 2022).

g. Nitrat



Gambar 4. 8 Nilai Konsentrasi Parameter Nitrat pada Sungai Oyo Tahun 2013-2022

Adapun nilai minimal, maksimal, dan mean dari parameter Nitrat adalah sebagai berikut:

Tabel 4. 7 Nilai minimal, maksimal, dan mean pada parameter Nitrat

NITRAT HULU		NITRAT HILIR	
MIN	0,0001	MIN	0,2
MAX	31,15	MAX	31,15
MEAN	2,612	MEAN	2,861

Berdasarkan PP Nomor 22 Tahun 2021, pencemaran air merupakan masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi, atau komponen lain kedalam air oleh aktivitas manusia, sehingga mengakibatkan kualitas air menurun sampai pada tingkat tertentu yang menyebabkan air tidak dapat berfungsi sesuai peruntukannya. Apabila air sudah tercemar, maka terdapat perubahan pada air tersebut dari kondisi alaminya berubah ke kondisi dimana secara fisik air tersebut akan berubah bau, warna dan rasa. Salah satu parameter kimia untuk menentukan kualitas air tersebut tercemar ialah parameter nitrogen salah satunya seperti Nitrat. Baku mutu air sungai yang di izinkan pada PP No 22 Tahun 2021 untuk baku mutu kelas I pada parameter Nitrat adalah 10 mg/L dan untuk kelas II 10 mg/L.

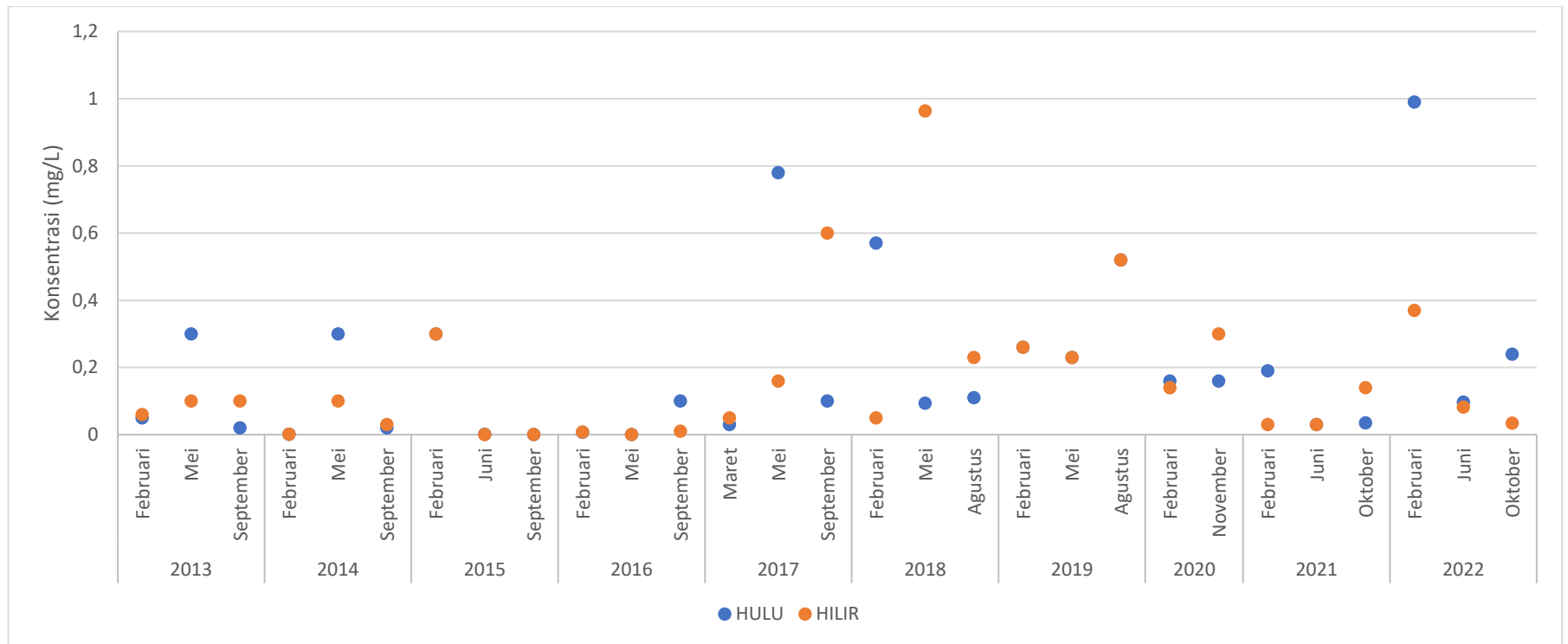
Menurut (Amalia, dkk, 2021), menyatakan bahwa parameter nitrat merupakan senyawa yang dapat larut dalam air, senyawa ini merupakan bentuk senyawa nitrogen yang stabil, senyawa ini didapatkan melalui oksidasi yang sempurna senyawa nitrogen diperairan, keberadaan nitrat pada sungai disebabkan karena adanya ammonia yang bisa berasal dari alam sendiri atau buangan dari manusia, adanya nitrat yang tinggi dapat menyebabkan oksigen menjadi berkurang yang menyebabkan populasi ikan menurun.

Berdasarkan Gambar 4.8, menunjukkan bahwa nilai tertinggi Nitrat yakni sebesar 31,15 mg/L terjadi pada bulan Mei tahun 2019, sedangkan untuk nilai minimalnya 0,0001 mg/L yang terjadi pada bulan September tahun 2013 dan 0,2 mg/L terjadi pada mei 2013.

Menurut (Amalia, 2021), menyatakan bahwa sebelum menjadi nitrat, bentuk nitrat yang awal adalah ammonia yang dioksidasi dari ammonia yang di oksidasi menjadi nitrit, kemudian menjadi nitrat.

Beban pencemaran air permukaan sendiri bersumber dari aktivitas manusia, seperti limbah kotoran manusia (black water) dan limbah cair bekas mandi, cuci dan dapur (Grey water). Air sungai dapat tercemar karena diasumsikan semakin dekat jarak antara permukiman dengan sungai, maka semakin besar pula kontribusinya terhadap beban pencemaran. Penduduk yang bertempat tinggal di sepanjang bantaran DAS sebageian besar membuang limbahnya ke sungai secara langsung.

h. Fosfat



Gambar 4. 9 Nilai Konsentrasi Parameter Fosfat Pada Sungai Oyo Tahun 2013-2022

Adapun nilai minimal, maksimal, dan mean dari parameter Fosfat adalah sebagai berikut:

Tabel 4. 8 Nilai minimal, maksimal, dan mean pada parameter Fosfat

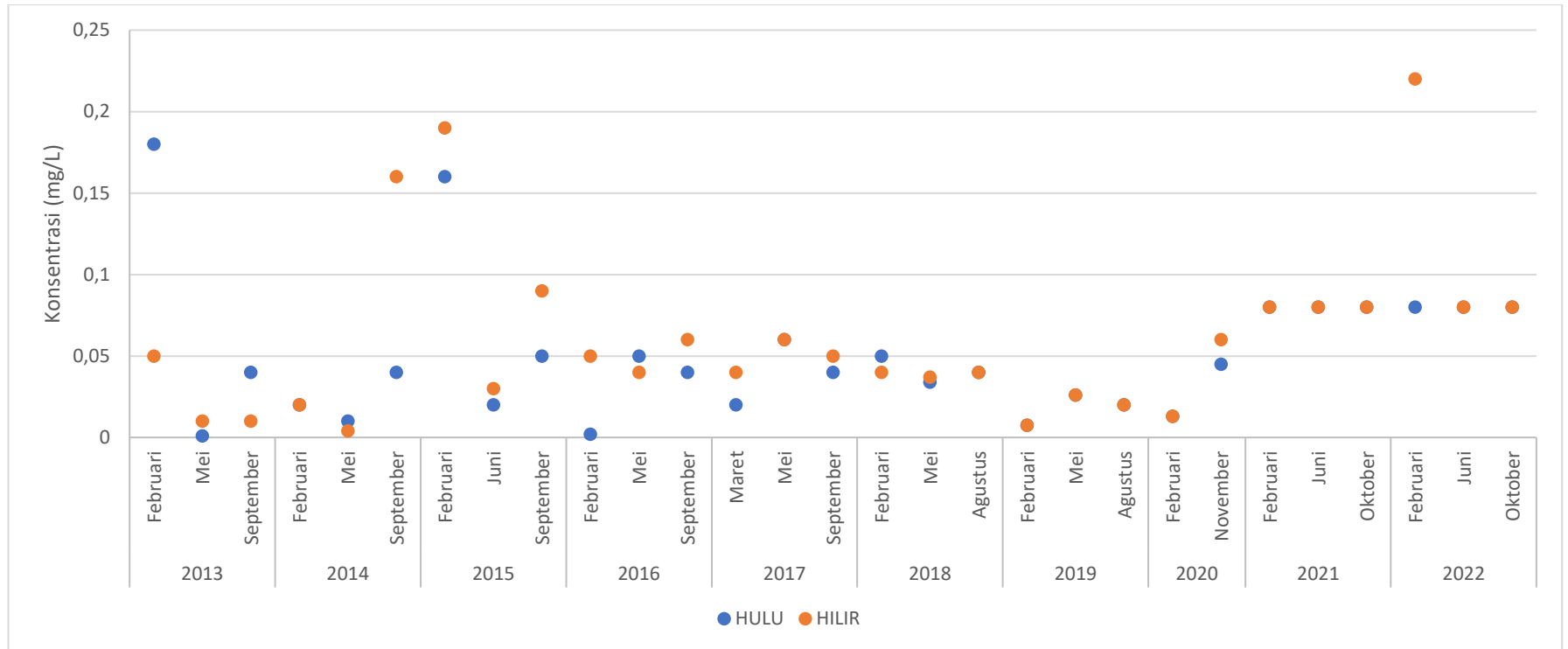
FOSFAT HULU		FOSFAT HILIR	
MIN	0,0001	MIN	0,0001
MAX	0,99	MAX	0,964
MEAN	0,196	MEAN	0,169

Menurut Effendi (2022) fosfor berbentuk ortofosfor yang berasal dari bahan pupuk kegiatan pertanian dan perkebunan yang masuk kedalam aliran sungai melalui *run off* air hujan dan drainase.

Berdasarkan Gambar 4.9 menjelaskan bahwa nilai tertinggi parameter fosfat sebesar 0,99 mg/L yang terjadi pada hulu sungai dibulan february tahun 2022 dan sebesar 0,964 untuk bagian hilir sungai yang terjadi pada bulan mei 2018 sedangkan nilai terendah sebesar 0,0001 terjadi pada hulu dan hilir sungai pada bulan September 2015. Fluktuasi nilai konsentrasi fosfat disebabkan oleh adanya proses pengadukan dasar perairan oleh arus aliran dan proses sirkulasi dari permukaan dapat mempengaruhi besarnya konsentrasi.

Yuniarti (2019) Banyaknya bahan organik yang mengandung fosfat yang terbawa oleh limpasan air diduga menyebabkan tingginya konsentrasi fosfat, hal ini diduga tahan mempunyai pengaruh yang cukup besar terhadap konsentrasi fosfat. Fosfat merupakan agen pencemar yang dapat menyebabkan eutrofikasi air, termasuk munculnya dan peningkatan populasi eceng gondok. Booming alga ini apabila terakumulasi dalam jumlah yang cukup besar akan menurunkan kemampuan melarutkan oksigen pada perairan yang digunakan oleh tumbuhan alga atau eceng gondok, sehingga nilai konsentrasi fosfat dapat menjadi tolak ukur tercemarnya suatu perairan.

i. Timbal



Gambar 4. 10 Nilai Konsentrasi Parameter Timbal Pada Sungai Oyo Tahun 2013-2022

Adapun nilai minimal, maksimal, dan mean dari parameter Timbal adalah sebagai berikut:

Tabel 4. 9 Nilai minimal, maksimal, dan mean pada parameter Timbal

TIMBAL HULU		TIMBAL HILIR	
MIN	0,001	MIN	0,004
MAX	0,18	MAX	0,22
MEAN	0,050	MEAN	0,060

Menurut Effendi (2022) menyatakan bahwa konsentrasi timbal pada perairan ditentukan dalam bentuk terlarut dan tersuspensi. Kelarutan timbal cukup rendah sehingga kadar timbal didalam air relative sedikit.

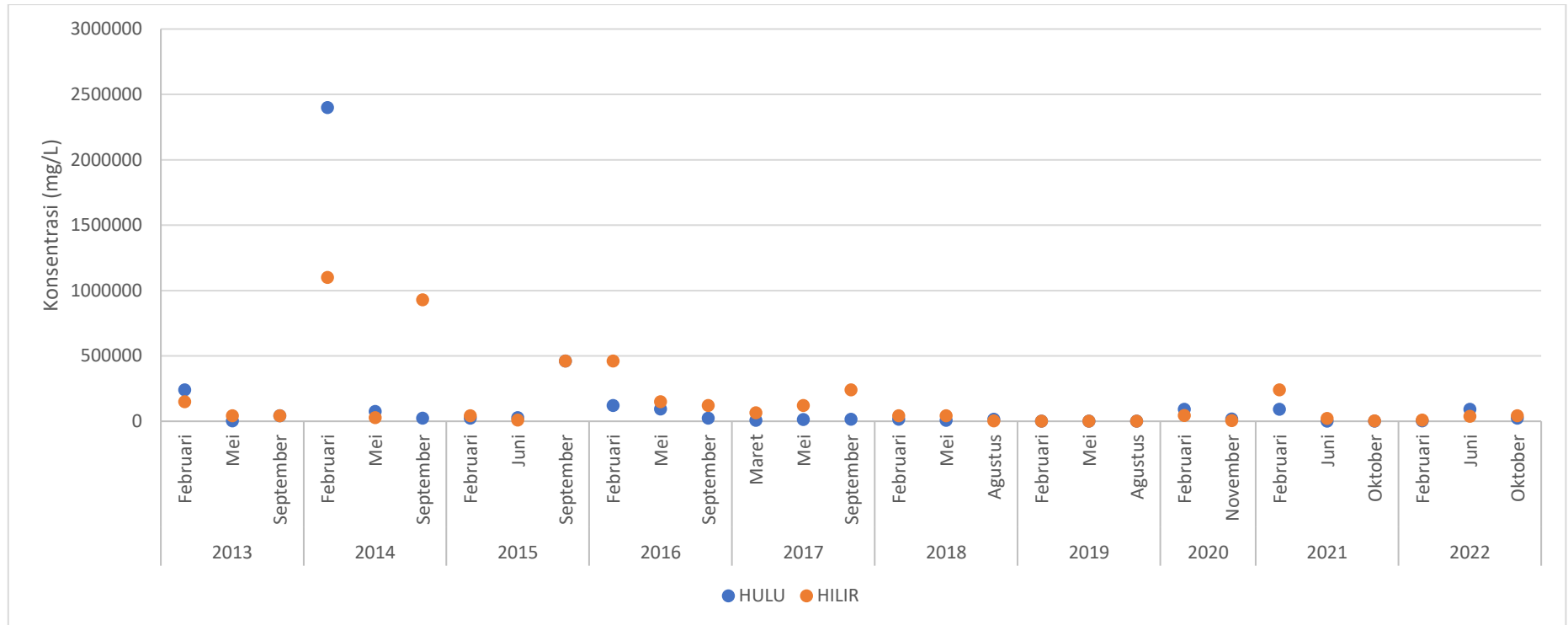
Berdasarkan Gambar 4.10 menjelaskan bahwa nilai tertinggi konsentrasi timbal sebesar 0,18 mg/L pada hulu sungai terjadi dibulan february tahun 2013, dan 0,22 pada hilir sungai pada bulan february tahun 2022 sedangkan untuk nilai terendahnya sebesar 0,001 mg/L pada bulan mei 2013, dan 0,004 mg/L pada hilir sungai terjadi pada mei 2014.

Pada sungai Oyo telah terkontaminasi logam berat timbal (Pb) disebabkan oleh banyaknya aktivitas dan perilaku manusia yang dapat menyebabkan pencemaran. Menurut Abhibhawa (2022), limbah yang dihasilkan dari aktivitas manusia dapat mengalir menuju sungai dan menyebabkan pencemaran. Kadar logam berat yang melebihi baku mutu dapat mengganggu kelangsungan hidup organisme akuatik dan juga manusia.

3) Hasil Pengukuran Berdasarkan parameter Biologi

Parameter Biologi yang di uji kualitasnya adalah parameter Bakteri Total Koli

j. Bakteri Total Koli



Gambar 4. 11 Nilai Konsentrasi Parameter Bakteri Total Koli Pada Sungai Oyo Tahun 2013-2022

Adapun nilai minimal, maksimal, dan mean dari parameter Bakteri Total Koli adalah sebagai berikut:

Tabel 4. 10 Nilai minimal, maksimal, dan mean pada parameter Bakteri Total Koli

BAKTERI TOTAL KOLI HULU		BAKTERI TOTAL KOLI HILIR	
MIN	180	MIN	400
MAX	2400000	MAX	1100000
MEAN	135530,3	MEAN	153758,6

Bakteri total koli merupakan indicator awal bekteri yang berfungsi untuk menentukan aman atau tidaknya suatu sumber air untuk dikonsumsi oleh manusia (Yuniarti, dkk., 2019).

Pada Gambar 4.11 menunjukkan bahwa jumlah bakteri total koli yang tertinggi yakni 2400000 mpn/1000 mL di titik bagian hulu, dan sebesar 1100000 mpn/1000 mL dibagian hilir sedangkan untuk nilai terendah yakni 180 dibagian hulu dan 400 dibagian hilir. hasil data yang telah diperoleh menunjukkan bahwa sungai Oyo dominan mengalami pencemaran bakteri total koli yang telah melewati ambang batas baku mutu yang diizinkan. Lokasi yang kepadatan bakteri total koli tinggi ialah lokasi permukiman penduduk di titik bagian hulu dan hilir.

Hal ini dapat menjelaskan bahwa permasalahan air tercemar limbah domestik lebih besar disebabkan *Total Koli* yang ada dalam limbah dan juga gaya hidup masyarakat yang kurang sehat. Kegiatan manusia yang tinggi di sekitar sungai menyebabkan masuknya buangan-buangan organic seperti limbah domestik ke badan air. Factor penyebab pencemaran diperairan di dominasi oleh pengaruh limbah rumah tangga seperti feses atau bekas makanan lainnya.

4.2 Status Mutu Air Sungai

Pada penelitian ini, untuk menentukan kualitas air Sungai Oyo menggunakan 4 metode indeks kualitas air, yaitu metode STORET, Indeks Pencemaran (IP), CCME, dan BCWQI.

4.2.1 Analisis Status Mutu Sungai berdasarkan metode STORET

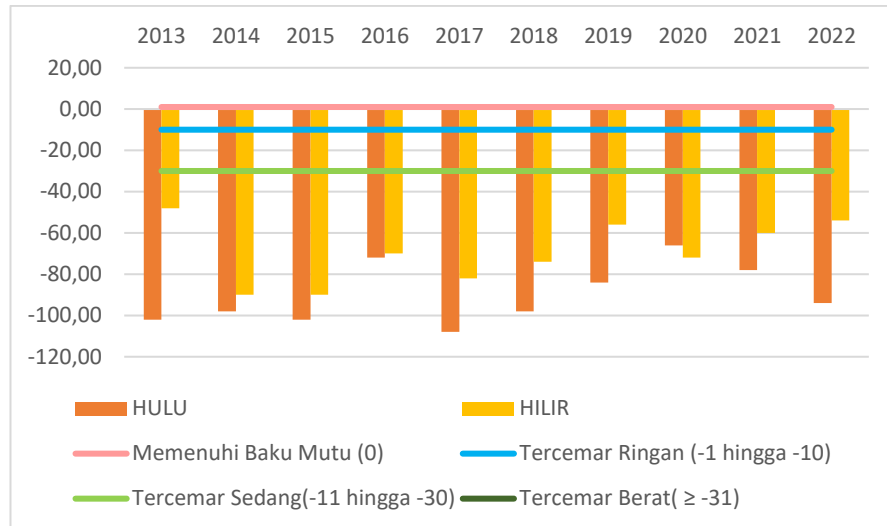
Untuk Perhitungan metode STORET Sungai Oyo sebagai berikut:

Tabel 4. 11 Contoh Data Perhitungan Metode STORET pada bagian Hulu sungai

No	Parameter	Satuan	Baku Mutu (KELAS I)	Sampel Titik 1			Hasil Pengukuran 2013			Skor			Jumlah Skor
				Februari	Mei	September	Maksimal	Minimal	Rata-rata	Maksimal	Minimal	Rata-rata	
FISIKA													
1	TDS	mg/L	1000	64	54	192	192	54	103,33	0	0	0	0
1	TSS	mg/L	40	35	29	21	35	21	28,33	0	0	0	0
KIMIA													
3	pH		6 - 9	6,5	6,7	8,1	8,1	6,5	7,10	0	0	0	0
4	DO	mg/L	6	6,1	7	7,8	7,8	6,1	6,97	0	0	0	0
5	BOD	mg/L	2	14,4	6,1	9,8	14,4	6,1	10,10	-4	-4	-12	-20
6	COD	mg/L	10	19,2	13,6	18,3	19,2	13,6	17,03	-4	-4	-12	-20
7	Nitrat	mg/L	10	0,2	0,5	0,0001	0,5	0,0001	0,23	0	0	0	0
8	Fosfat	mg/L	0,2	0,05	0,3	0,02	0,3	0,02	0,12	-4	0	-12	-16
9	Timbal	mg/L	0,03	0,18	0,001	0,04	0,18	0,001	0,07	-4	0	-12	-16
BIOLOGI													
10	Bakteri total koli	MPN/100 mL	1000	240000	4000	43000	240000	4000	95666,67	-6	-6	-18	-30
Total Skor													-102
Status Mutu													CEMAR BERAT

- Pada metode STORET masing-masing parameter memiliki pembobotan skor untuk penilaian status mutunya
- Contohnya pada parameter kimia yakni BOD nilai konsentrasi maksimum dan minimum melebihi baku mutu, maka masing-masing indicator diberi skor (-4)
- jika nilai konsentrasi rata-rata melebihi baku mutu, maka diberi skor (-12)
- Pada contoh data yang disajikan, dapat diketahui bahwa semua indicator pada parameter BOD melebihi baku mutu, sehingga diperoleh perhitungan: $(-4) + (-4) + (-12) = (-20)$
- Pada data di atas terdapat beberapa parameter yang tidak melebihi baku mutu, maka diberi skor 0
- Kemudian seluruh skor dari tiap parameter dijumlahkan, sehingga diperoleh skor (-102) dengan status cemar berat.

Adapun hasil skor STORET pada sungai Oyo di titik hulu dan hilir disajikan pada grafik berikut ini:



Gambar 4. 12 Grafik Metode STORET Pada Sungai Oyo 2013-2022

Dari Gambar 4.12, berdasarkan pembagian kelas kualitas baku mutu air dengan metode STORET, pada titik hulu dan hilir sungai mayoritas berada pada kelas tercemar berat artinya pada titik tersebut kualitas air sungai nya tidak memenuhi baku mutu.

4.2.2 Analisis Status Mutu Sungai Berdasarkan Metode Indeks Pencemaran

4.2.1.1 Time series per Bulan

Pada penelitian ini didapatkan data dari Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan DIY dimana pengambilan sampel dan pengujian dilakukan 3 kali dalam setahun dimana dibagi menjadi periode pertama yang dilakukan pada bulan Februari dan Maret, periode kedua dilakukan pada bulan Mei dan Juni dan periode ketiga dilakukan pada bulan Agustus, September, oktober dan November. Perhitungan metode indeks pencemaran untuk sungai oyo per periode di setiap tahun dari tahun 2013-2022 sebagai berikut:

Tabel 4. 12 Contoh data perhitungan Metode IP Per Bulan

HULU						
Februari-2013						
No	Parameter	Ci	Lij	Satuan	Ci/Lij	Ci/Lij baru
FISIKA						
1	TDS	64	1000	mg/L	0,064	0,064
2	TSS	35	40	mg/L	0,875	0,875
KIMIA						
3	pH	6,5	7,5		0,333	0,333
4	DO	6,1	6	mg/L	0,157	0,157
5	BOD	14,4	2	mg/L	7,2	5,287
6	COD	19,2	10	mg/L	1,92	2,417
7	Nitrat	0,2	10	mg/L	0,02	0,02
8	Fosfat	0,05	0,2	mg/L	0,25	0,25
9	Timbal	0,18	0,03	mg/L	6	4,891
BIOLOGI						
10	Bakteri total koli	240000	1000	MPN/100 mL	240	12,901
Jumlah						27,19
Rata-rata						2,72
Maksimum						12,901
Pij						9,32
Keterangan						Tercemar Sedang

Dikarenakan pada parameter BOD, COD, Timbal dan bakteri total koli nilai Ci/Lij >1, maka harus mencari nilai Ci/Lij baru. Untuk parameter TDS, TSS, pH, DO, nitrat dan fosfat, tidak perlu mencari nilai Ci/Lij baru karena nilai Ci/Lij dari parameter tersebut tidak lebih dari 1.

Diketahui:

$$\text{Ci TDS} = 64$$

$$\text{Ci TSS} = 34$$

$$\text{Ci pH} = 6,5$$

$$\text{Ci DO} = 6,1$$

$$\text{Ci Nitrat} = 0,2$$

$$\text{Ci Fosfat} = 0,05$$

$$\text{Ci/Lij baru (BOD)} = 1+5 \log \text{Ci/Lij}$$

$$= 1+5 \log 7,2$$

$$= 5,287$$

$$\text{Ci/Lij baru (COD)} = 1+5 \log \text{Ci/Lij}$$

$$= 1+5 \log 1,92$$

$$= 2,417$$

$$\text{Ci/Lij baru (Timbal)} = 1+5 \log \text{Ci/Lij}$$

$$= 1+5 \log 6$$

$$= 4,891$$

$$\text{Ci/Lij baru (bakteri total koli)} = 1+5 \log \text{Ci/Lij}$$

$$= 1+5 \log 240$$

$$= 12,901$$

Sehingga total nilai Ci/Lij baru adalah

$$\text{Ci/Lij baru} = 64 + 34 + 6,5 + 6,1 + 0,2 + 0,05 + 5,287 + 2,417 + 4,891 + 12,901$$

$$= 27,19$$

$$\text{Nilai Ci/Lij rata-rata adalah} = 27,19 / \text{jumlah parameter}$$

$$= 27,19 / 10$$

$$= 2,72$$

Nilai Ci/Lij maksimum adalah 12,901

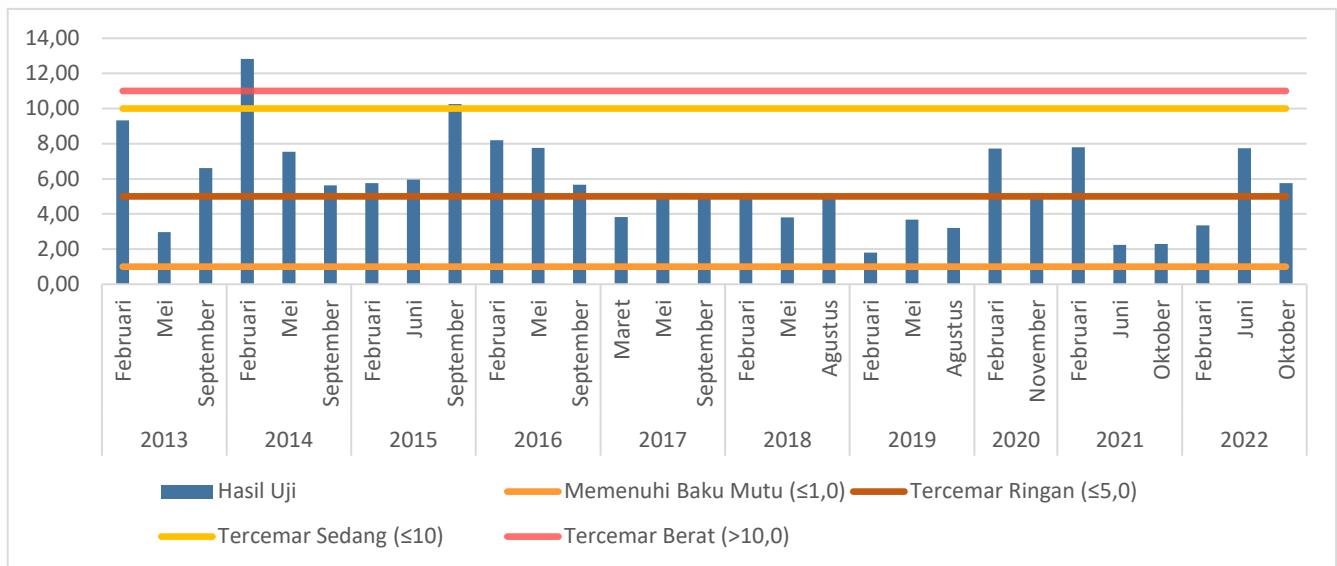
Jika sudah diketahui Ci/Lij maksimal dan Ci/Lij rata-rata, maka:

$$P_{ij} = \sqrt{\frac{(\text{Ci/Lij})_{maks.}^2 - (\text{Ci/Lij})_{Rerata}^2}{2}}$$

$$= \sqrt{\frac{12,901^2 - 2,72^2}{2}}$$

$$= 9,32 \text{ (Tercemar Sedang)}$$

Adapun hasil skor metode IP pada sungai Oyo per periode pada tahun 2013-2022 disajikan pada grafik berikut:

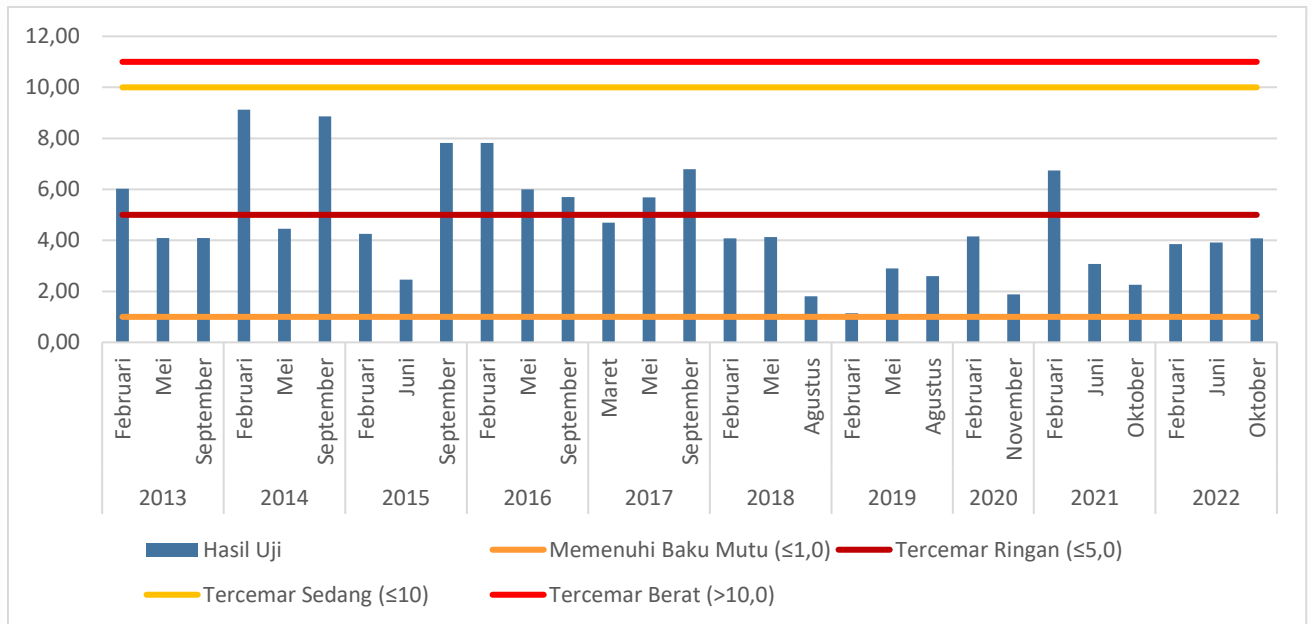


Gambar 4.13 Grafik data perhitungan Metode IP *Time Series* per bulan pada tahun 2013-2022 pada bagian Hulu

Dari Gambar 4.13, skor IP tertinggi pada sungai Oyo berdasarkan per periode dalam 10 tahun dan dilakukan 3 kali pengujian dalam setahun pada hulu sungai Oyo yaitu sebesar 12,83 yang terdapat pada periode 1 atau bulan Februari pada tahun 2014. Skor tersebut bisa di dapatkan sebab dari 10 konsentrasi parameter yang diuji lebih dominan melebihi baku mutu. Pada Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun 2003, apabila konsentrasi hasil uji parameter dibagi dengan konsentrasi parameter sesuai baku mutu (C_i/L_{ij}) menghasilkan nilai lebih dari 1, maka dapat menunjukkan perairan tersebut akan semakin tercemar. Hal ini dapat didukung apabila nilai C_i/L_{ij} rata-rata $(C_i/L_{ij})_R$ dan atau nilai C_i/L_{ij} maksimum $(C_i/L_{ij})_M$ makin besar, maka tingkat pencemaran suatu badan air semakin meningkat pula. Dengan kata lain, semakin banyak parameter yang melebihi baku mutu dan semakin tinggi pula konsentrasinya, maka semakin besar skor indeks pencemaran, dan juga kualitas dari air sungai semakin tercemar. Berdasarkan kelas indeks pencemaran, skor tersebut masuk kedalam kelas tercemar berat.

Sedangkan skor indeks pencemaran terendah yang didapatkan pada hulu sungai oyo yakni 1,80 yang terdapat pada bulan Februari periode 1 pada tahun 2019. Berdasarkan kelas indeks pencemaran, skor tersebut masuk ke dalam kelas yang tidak memenuhi baku mutu. Tingginya skor indeks Pencemaran pada bulan September 2015 juga sejalan dengan hasil data pengambilan sampel parameter Kimia dan Biologi pada

tahun tersebut. Maka berdasarkan kelas indeks pencemaran dengan skor 10,26 termasuk kedalam kategori tercemar berat.



Gambar 4. 14 Grafik Data Perhitungan Metode IP *Time series* per bulan Pada Tahun 2013-2022 Pada Bagian Hilir

Berdasarkan Gambar 4.14, skor indeks pencemaran tertinggi pada sungai Oyo yang terjadi pada hilir sungai yang dibandingkan dengan baku mutu kelas 2 yakni sebesar 9,13 yang terjadi pada februari tahun 2014. Skor tersebut di dapatkan sebab konsentrasi parameter yang diuji yang melebihi baku mutu. Semakin banyak parameter yang melebihi baku mutu dan semakin tinggi konsentrasinya, maka akan semakin besar skor indeks pencemaran, skor tersebut masuk kedalam kelas tercemar sedang.

Sedangkan untuk skor indeks pencemaran terendah pada titik hilir terjadi pada bulan Februari 2019 dengan skor 1,14. Berdasarkan kelas indeks pencemaran, skor tersebut masuk kedalam kelas yang belum memenuhi baku mutu.

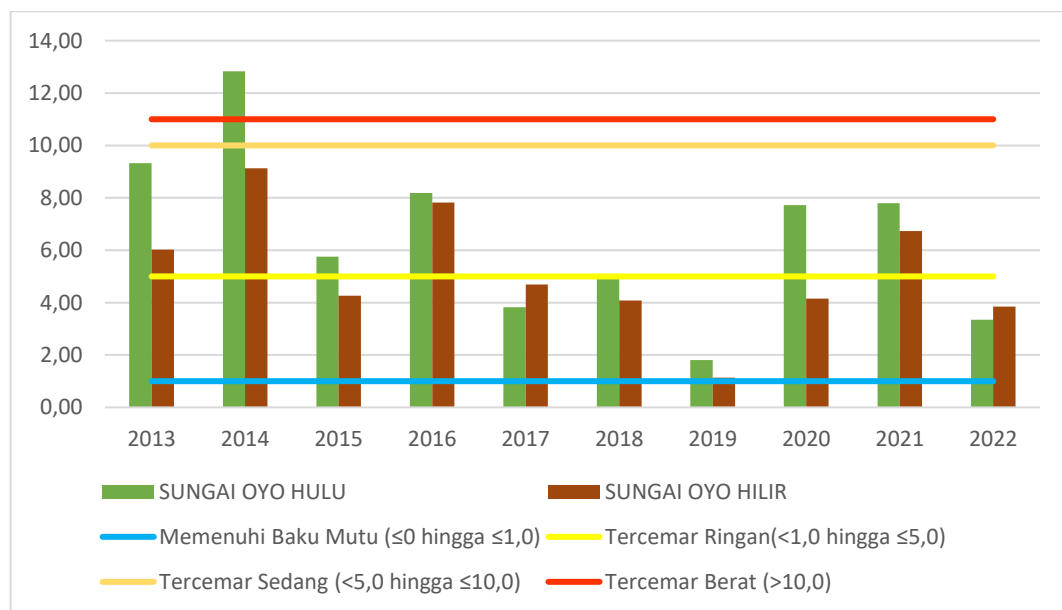
4.2.1.2 *Time Series* per Musim

Berdasarkan Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika Yogyakarta pembagian musim di DIY menjadi 3 kategori curah hujan yakni rendah, menengah dan tinggi. Berdasarkan 3 kategori tersebut dapat di artikan bahwa pada curah hujan yang rendah menandakan bahwa sedang terjadinya musim kemarau, kemudian pada kategori menengah dapat di artikan musim pancaroba sedangkan untuk curah hujan

kategori tinggi yakni musim hujan. Berdasarkan hal tersebut pada penelitian ini musim hujan terjadi pada bulan Februari dan Maret, kemudian untuk musim kemarau terjadi pada bulan Mei dan Juni, sedangkan untuk musim pancaroba atau transisi terjadi pada bulan Agustus, September, Oktober dan November.

a. Musim Hujan

Pemantauan status mutu air pada Sungai Oyo pada musim hujan yang didapat pada tahun 2013-2022 ditunjukkan pada Gambar 4.15. Pada penelitian ini menggunakan baku mutu Kelas I dan II untuk perbandingan konsentrasi pada setiap parameter berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021. Data yang diperoleh yaitu 10 parameter yang terdiri dari parameter kimia (pH, DO, BOD, COD, nitrat, fosfat dan timbal), Sedangkan untuk parameter Fisika yakni (TDS dan TSS) serta untuk parameter biologi yaitu (Bakteri total koli).



Gambar 4. 15 Grafik Metode IP Pada Musim Hujan Pada Tahun 2013-2022

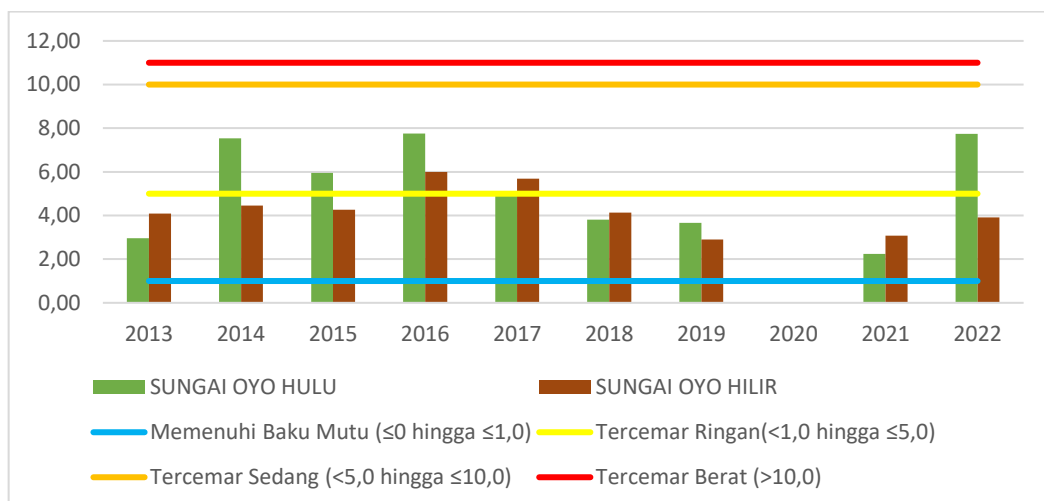
Berdasarkan Gambar 4.15 pada titik hulu dominan masuk kedalam kategori tercemar sedang akan tetapi pada tahun 2014 termasuk kedalam kategori tercemar berat dikarenakan terdapat beberapa parameter yang hasil indeks pencemarannya masuk kedalam kategori melebihi baku mutu. Contohnya parameter BOD, COD, nitrat dan bakteri total koli, hal tersebut terjadi dikarenakan pada bagian hulu sungai saat musim hujan mengalami peningkatan volume air, menurut Lee dan Nikraz (2015) mengatakan bahwa nilai COD berbanding lurus dengan nilai BOD. Semakin tinggi

nilai BOD, maka nilai COD juga akan tinggi. Hal tersebut menunjukkan bahwa konsentrasi BOD dan COD dapat meningkat bersamaan saat musim hujan.

Sedangkan untuk bagian hilir sungai lebih dominan masuk kedalam kategori tercemar ringan hal tersebut dibandingkan dengan baku mutu kelas II yang dimana peruntukannya untuk sara dan prasarana untuk rekreasi air, pembudidyaan, peternakan, serta pengairan tanahman dan kebutuhan lainnya. Selain itu juga pada bagian hilir sungai Oyo terdapat beberapa tahun seperti pada tahun 2016 yang mengalami tercemar sedang, hal tersebut didapatkan pada beberapa konsentrasi yang melebihi baku mutu salah satunya konsentrasi timbal yang melebihi baku mutu dan mengalami peningkatan selama musim hujan hal tersebut disebabkan oleh beberapa factor seperti aliran air yang cukup tinggi dan pengaruh aktivitas manusia yang lebih besar selama musim hujan. Pada parameter biologi (bakteri total koli) juga pada di tahun 2016 mengalami peningkatan pada saat musim hujan hal tersebut dapat terjadi akibat pengaruh aktivitas masyarakat di daerah aliran sungai.

b. Musim Kemarau

Pemantauan sungai Oyo yang terjadi pada musim kemarau ditunjukkan pada Gambar 4.16 berdasarkan 10 tahun terakhir.



Gambar 4. 16 Grafik Metode IP Pada Musim Kemarau pada tahun 2013-2022

Hasil pengukuran berdasarakan metode indeks pencemaran pada musim kemarau menunjukkan bahwa pencemaran yang terjadi pada bagian hulu sungai masuk kedalam kategori tercemar sedang hal tersebut dapat dilihat pada tahun 2016 yang mengalami nilai tertinggi. Hasil pengukuran menunjukkan terdapat beberapa konsentrasi yang tidak memenuhi baku mutu indeks pencemaran seperti meningkatnya parameter BOD,

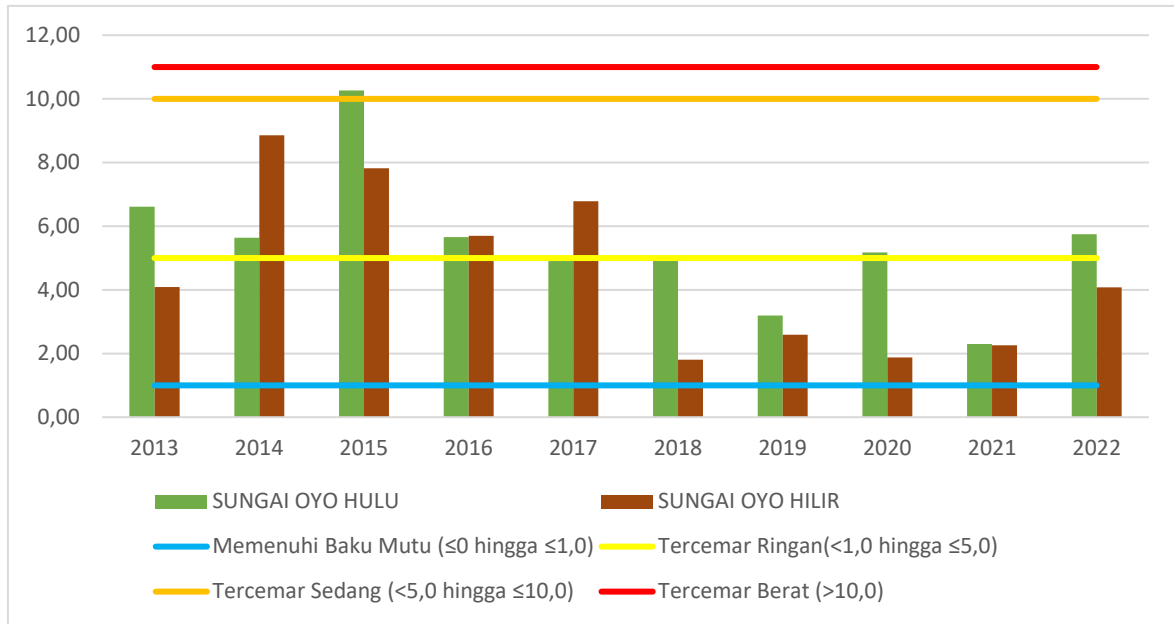
COD, Timbal dan bakteri total koli. Pada saat musim kemarau, konsentrasi jumlah BOD dan COD dapat meningkat disebabkan oleh konsentrasi air limbah yang masuk kedalam badan air menjadi lebih tinggi. Hal tersebut dikarenakan oleh berkurangnya debit aliran air sungai pada musim kemarau sehingga air limbah yang masuk ke dalam badan air menjadi terkonsentrasi. Untuk peningkatan parameter timbal tidak di pengaruhi oleh musim akan tetapi di pengaruhi oleh aktivitas manusia seperti industry, limbah domestik, pertanian, dan lingkungan permukiman penduduk. Limbah yang dihasilkan dari aktivitas tersebut akan mencemari badan sungai dan menyebabkan tingginya kandungan timbal pada air, sedimen, ikan, kerang, serta tumbuhan akuatik yang hidup di dalamnya selain itu juga, parameter salinitas dan pH dapat mempengaruhi kandungan timbal pada air. Sedangkan untuk konsentrasi bakteri total koli pada musim kemarau juga dapat meningkat disebabkan oleh berkurangnya aliran air sungai sehingga bakteri yang terbawa oleh air menjadi lebih terkonsentrasi.

Pada titik hilir sungai oyo yang dibandingkan dengan baku mutu kelas II masih terdapat hasil yang belum memenuhi baku mutu indeks pencemaran, akan tetapi data yang ditemukan lebih dominan termasuk kedalam kategori tercemar ringan salah satu contohnya yang terjadi pada tahun 2014 indeks pencemarannya sebesar 4,45 hal tersebut terjadi karena terdapat berapa parameter yang mengalami peningkatan seperti TSS, konsentrasi TSS pada musim kemarau paling tinggi dibandingkan dengan musim hujan dan pancaroba. Hal itu disebabkan oleh debit musim kemarau rendah sehingga terjadi pemekatan konsentrasi. Tingginya konsentrasi TSS juga bisa disebabkan oleh aktivitas domestik, proses erosi serta sedimentasi yang terjadi disepanjang aliran sungai.

Khusus tahun 2020 tidak dilakukannya pengambil sampel dikarenakan terjadi pandemic covid 19.

c. Musim Pancaroba

Pemantauan sungai Oyo yang terjadi pada musim pancaroba ditunjukkan pada Gambar 4.17 berdasarkan 10 tahun terakhir.



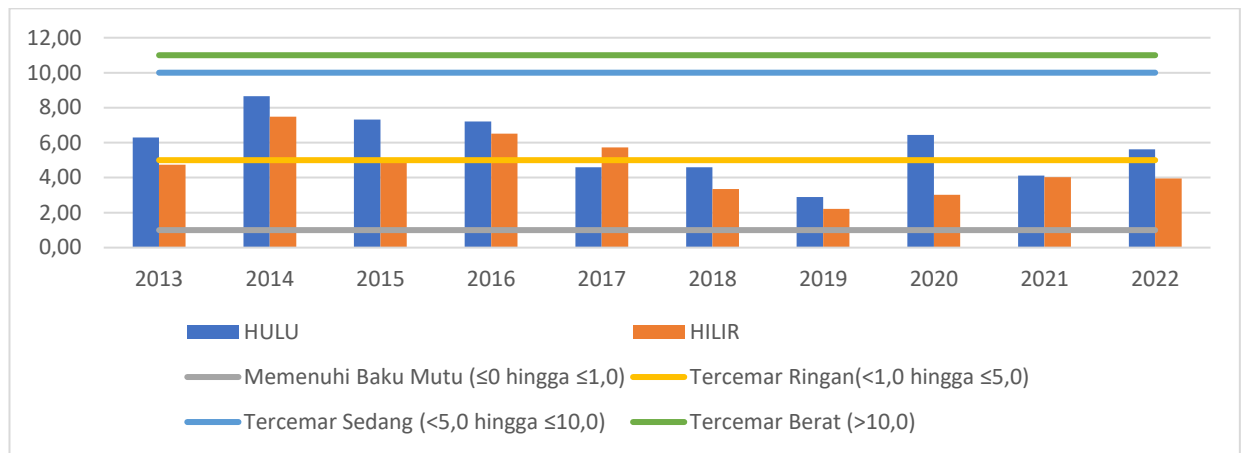
Gambar 4. 17 Metode IP Pada Musim Pancaroba pada tahun 2013-2022

Berdasarkan Gambar 4.17 Hasil pengukuran berdasarkan metode indeks pencemaran pada musim Pancaroba/ transisi musim menunjukkan bahwa pada hulu sungai yang mengalami pencemaran tertinggi terjadi pada tahun 2015 itu terjadi karena meningkatnya parameter bakteri total koli dan logam berat pada air sungai yang disebabkan oleh bioakumulasi logam berat tersebut pada organisme hidup. Oleh sebab itu, perlunya pengawasan dan pengujian lebih lanjut untuk mengurangi pencemaran dan tingginya konsentrasi logam berat pada sungai, terlebih pada musim pancaroba yang dapat memperparah kondisi lingkungan.

Pada musim pancaroba terjadi penurunan konsentrasi DO pada titik hulu dan hilir sungai Oyo, hal tersebut dapat disebabkan oleh limbah domestik dari permukiman yang masuk ke badan air. Besarnya kandungan DO dalam air dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti salinitas, temperature, degradasi bahan organik, laju fotosintesis serta tekanan atmosfer. Kandungan DO dalam air berbanding terbalik dengan suhu dan ketinggian akan tetapi berbanding lurus dengan tekanan atmosfer. Semakin turun kadar DO dalam perairan maka semakin turun tekanan, dan jika suhu dan ketinggian meningkat maka kadar DO semakin menurun. Menurut Hermawan dan Wardhani (2021) kondisi DO dalam air secara teoritis berhubungan terbalik dengan BOD, semakin tinggi konsentrasi BOD menyebabkan konsentrasi DO menurun karena digunakan untuk proses degradasi materi organik secara aerob. Namun menurut Effendi

(2021) dalam Hermawan dan Wardhani (2021) mengatakan bahwa berdasarkan hasil penelitian konsentrasi BOD dan COD cenderung berfluktuasi, hal ini disebabkan terdapat faktor penentuan BOD seperti Suhu, Mikroba, sensititas plankton, serta jenis dan kandung bahan organik.

4.2.1.3 Time Series Per Tahun



Gambar 4. 18 Grafik Metode IP berdasarkan 10 tahun

Berdasarkan Gambar 4.18 hasil perhitungan menggunakan metode indeks pencemaran dalam 10 tahun terakhir menjelaskan bahwa tidak terjadinya pencemaran berat yang terjadi hanya saja pencemaran yang terjadi masih dalam taraf sedang akan tetapi perlu dilakukan pengawasan lebih lanjut.

4.2.3 Analisis Status Mutu Sungai Berdasarkan Metode CCMEWQI

4.2.3.1 Time Series per Bulan

Tabel 4. 13 Contoh Data Perhitungan Metode CCMEWQI

Parameter	Baku mutu (Kelas 1)	Satuan	Feb'13
FISIKA			
TDS	1000	mg/L	64
TSS	40	mg/L	35
KIMIA			
pH	6 - 9		6,5
DO	6	mg/L	6,1
BOD	2	mg/L	14,4
COD	10	mg/L	19,2
Nitrat	10	mg/L	0,2
Fosfat	0,2	mg/L	0,05
Timbal	0,03	mg/L	0,18
BIOLOGI			
Bakteri total koli	1000	MPN/100 mL	240000

Pertama, mencari terlebih dahulu nilai F1. Berdasarkan data pada Tabel 4.13, diketahui jumlah parameter yang melebihi baku mutu dari hasil pengambilan sampling (*number of failed variable*) adalah 4 parameter yaitu BOD, COD, Timbal dan Bakteri Total Koli. Total parameter yang dilakukan pengukuran (*total number of variables*) sebanyak 10 parameter uji yakni TDS, TSS, pH, DO, BOD, COD, nitrat, fosfat, timbal, dan bakteri total koli.

$$F1 = \left(\frac{\text{number of failed variables}}{\text{Total number of variables}} \right) \times 100$$

$$F1 = \left(\frac{4}{10} \right) \times 100$$

$$F1 = 40$$

Dari total 10 tes (*total number of test*), jumlah tes yang tidak memenuhi baku mutu (*number of failed test*) yakni 4, yakni pada parameter TDS, TSS, pH, DO, BOD, COD, nitrat, fosfat, timbal, dan bakteri total koli, maka dicari nilai F2.

$$F2 = \left(\frac{\text{number of failed test}}{\text{total number of test}} \right) \times 100$$

$$= \left(\frac{4}{10} \right) \times 100$$

$$= 40$$

Kemudian menentukan nilai *excursion*, yaitu dengan membagikan parameter yang tidak memenuhi baku mutu (*failed test value*) dengan nilai baku mutu (*objective*). Sebagai contohnya, parameter COD yang melebihi baku mutu sebesar 19,2 mg/L, dan baku mutu parameter COD sebesar 10 mg/L.

$$Excursion = \left(\frac{Failed\ test\ value}{Objective} \right) - 1$$

$$Excursion = \left(\frac{19,2}{10} \right) - 1$$

$$= 0,92\ \text{begitupun seterusnya}$$

Untuk mendapatkan nilai F3, pertama menentukan nilai *nse*. Dengan caranya membagi hasil penjumlahan seluruh nilai *excursion* dengan jumlah tes, yakni 10.

$$nse = \frac{\sum_{t=1}^n excursion}{\#\ of\ tes}$$

$$= \frac{251,12}{10}$$

$$= 25,112$$

$$F3 = \frac{nse}{0,01\ nse + 0,01}$$

$$= \frac{25,112}{0,26112}$$

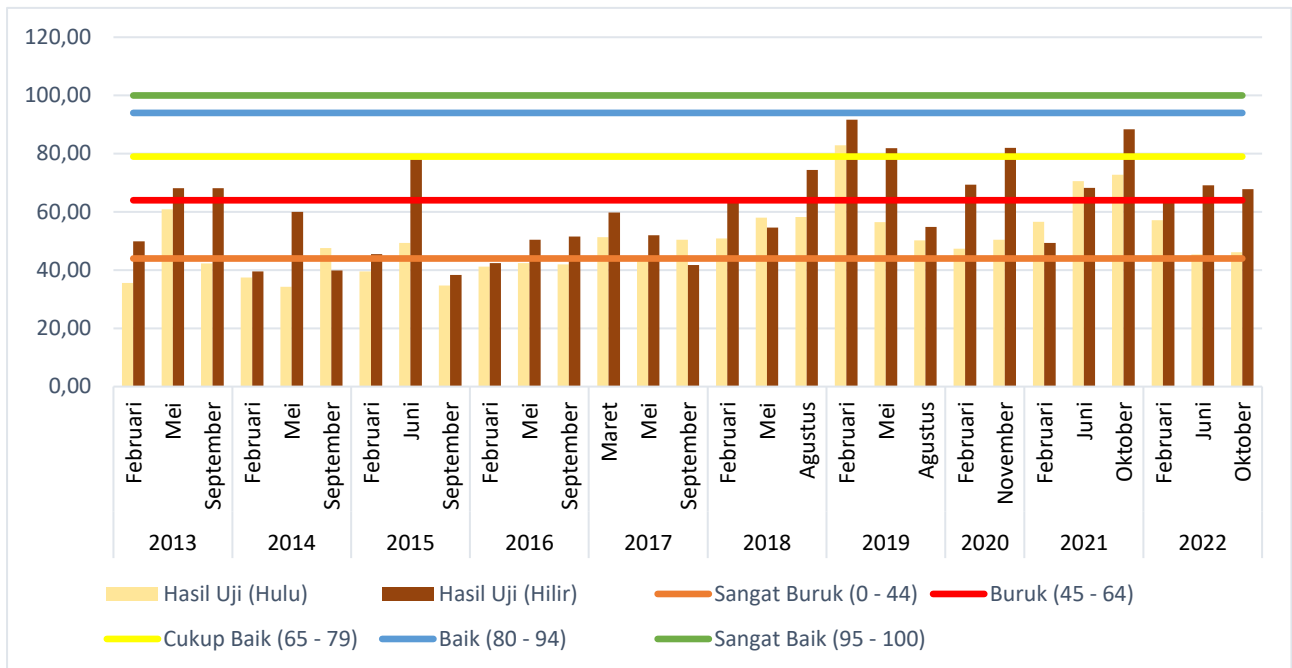
$$= 96,170$$

Setelah didapatkan nilai F1, F2, dan F3, maka selanjutnya menentukan nilai/skor dari metode CCMEWQI:

$$CCME\ WQI = 100 - \left(\sqrt{\frac{F1^2 + F2^2 + F3^3}{1,732}} \right) = 100 - \left(\sqrt{\frac{F1^2 + F2^2 + F3^3}{1,732}} \right)$$

$$= 35,581$$

Dari hasil diatas, diperoleh skor CCMEWQI sebesar 35,581 skor tersebut masuk kedalam kategori sangat buruk. Adapun skor metode CCMEWQI pada sungai Oyo:



Gambar 4. 19 Grafik Status Baku Mutu Sungai Oyo dengan Analisis Metode CCMEWQI *Times Series* per bulan

Dari Gambar 4.19, skor metode CCME WQI tertinggi pada sungai oyo terdapat pada titik hilir pada bulan februari 2019, dengan skor 91,66. Dalam metode skoring CCMEWQI, semakin besar skor yang didapatkan, maka kualitas air semakin memenuhi baku mutu. Dapat disimpulkan bahwa pada titik hilir tersebut, kualitas air sungai termasuk kedalam kategori baik.

Sedangkan skor terendah terdapat pada titik hulu di bulan Mei 2014, dengan skor 34,28. Hal ini menandakan bahwa pada titik tersebut kualitas air sungai nya masuk kedalam kategori sangat buruk.

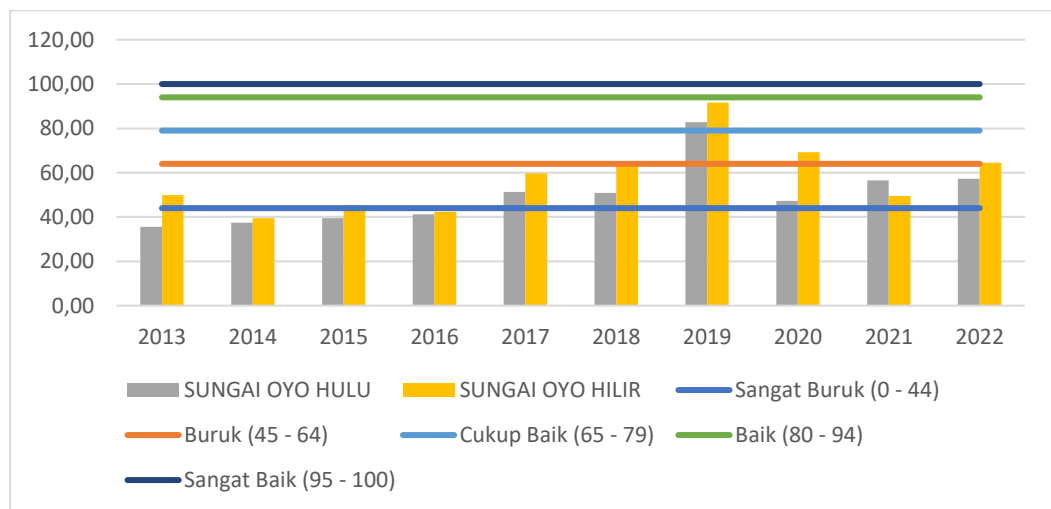
4.2.3.2 Time Series per Musim

Sama dengan metode indeks pencemaran pada metode CCME WQI ini juga dilakukan perhitungan berdasarkan musim yang dimana musim hujan terjadi pada bulan Februari dan Maret, lalu untuk musim kemarau terjadi pada bulan Mei dan Juni, sedangkan musim pancaroba terjadi pada bulan Agustus, September, Oktober, dan November.

a. Musim Hujan

Tabel 4. 14 Contoh Data Perhitungan Musim Hujan Metode CCME

TAHUN	BULAN	SUNGAI OYO	SUNGAI OYO
		HULU	HILIR
2013	FM	35,58	49,89
2014		37,50	39,53
2015		39,55	45,46
2016		41,15	42,40
2017		51,34	59,76
2018		50,89	64,27
2019		82,87	91,66
2020		47,34	69,30
2021		56,60	49,40
2022		57,18	64,52



Gambar 4. 20 Grafik Metode CCME WQI Pada *Time series* Musim Hujan

Berdasarkan Gambar 4.20, menunjukkan bahwa pada saat musim hujan di perairan masuk kedalam kategori buruk, baik pada titik hulu maupun hilir sungai. Hal tersebut dapat disebabkan oleh beberapa faktor seperti aktivitas penduduk dan curah hujan yang tinggi.

Pada beberapa penelitian mengatakan bahwa metode CCME WQI ini dapat digunakan untuk mengevaluasi kualitas sungai pada saat musim hujan dan memastikan bahwa air tersebut masih memenuhi baku mutu yang ditetapkan atau tidak.

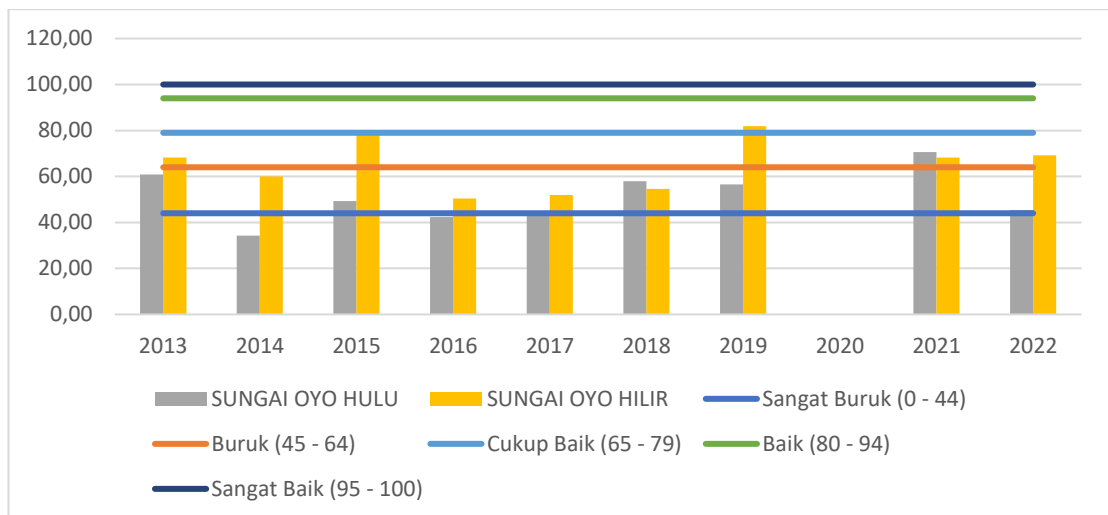
b. Musim Kemarau

Berikut data yang diperoleh berdasarkan musim kemarau menggunakan metode CCME WQI

Tabel 4. 15 Contoh Data Perhitungan Musim Kemarau Metode CCME

TAHUN	BULAN	SUNGAI OYO	SUNGAI OYO
		HULU	HILIR
2013	MJ	60,93	68,19
2014		34,28	60,03
2015		49,33	79,36
2016		42,39	50,40
2017		44,56	51,95
2018		57,98	54,66
2019		56,52	81,85
2020		0,00	0
2021		83,10	68,26
2022		45,39	69,19

Dari data yang disajikan pada Tabel 4.15 di atas maka diperoleh grafik sebagai berikut:



Gambar 4. 21 Grafik Metode CCME WQI Pada *Time series* Musim Kemarau

Berdasarkan Gambar 4.21 menjelaskan bahwa pada saat musim kemarau perhitungan yang di dapatkan berfluktuasi baik pada titik hulu maupun hilir. skor tertinggi terjadi pada hilir di tahun 2019 dan pada hulu di tahun 2021. Sedangkan skor

terendah terjadi pada hulu tahun 2014 yakni dengan skor 29,36 yang dimana skor tersebut masuk kedalam kategori sangat buruk.

Khusus ditahun 2020 tidak dilakukannya pengambilan dikarenakan pandemic Covid 19 oleh sebab itu pada tahun tersebut tidak adanya pengujian pada musim kemarau.

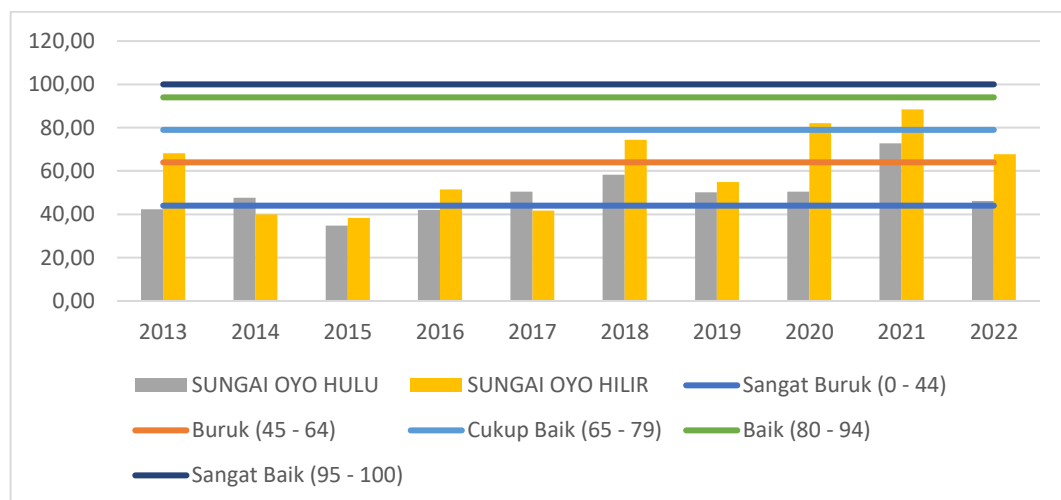
c. Musim Pancaroba

Berikut data yang diperoleh berdasarkan musim pancaroba menggunakan metode CCMEWQI

Tabel 4. 16 Contoh Data Perhitungan Musim Pancaroba Metode CCME

TAHUN	BULAN	SUNGAI OYO	SUNGAI OYO
		HULU	HILIR
2013	ASON	42,26	68,19
2014		47,62	39,93
2015		34,72	38,31
2016		41,98	51,52
2017		50,45	41,77
2018		58,27	74,47
2019		50,98	55,52
2020		50,48	82,02
2021		72,71	88,39
2022		46,10	67,78

Adapun grafik dari data perhitungan musim pancaroba menggunakan metode CCME WQI sebagai berikut:



Gambar 4. 22 Grafik Metode CCME WQI Pada *Time series* Musim Pancaroba

Berdasarkan Gambar 4.22 menyatakan bahwa pada saat musim pancaroba pada tahun 2021 pada titik hilir masuk kedalam kategori baik akan tetapi mengalami

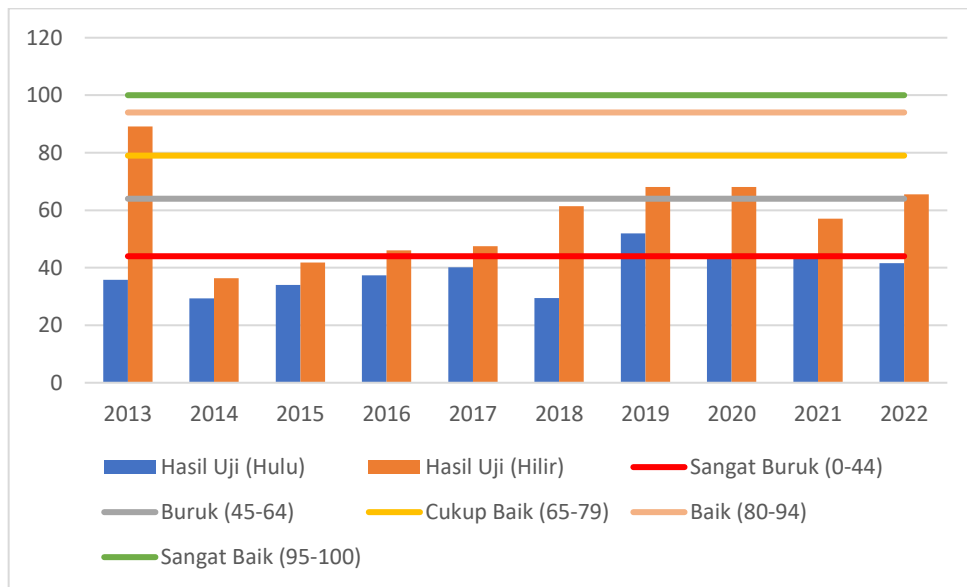
penurunan pada tahun 2022. Sedangkan pada titik hulu di tahun 2020 masuk kedalam kategori buruk dan mengalami peningkatan pada tahun 2021. Perubahan nilai atau fluktuasi dapat merujuk pada perubahan yang terjadi dalam parameter-parameter.

4.2.3.3 Time Series Per Tahun

Tabel 4. 17 Contoh Data perhitungan Pada Tahun 2014 Metode CCMEWQI

TITIK 1					
parameter	baku mutu (Kelas 1)	satuan	Feb'14	Mei'14	Sep'14
FISIKA					
TDS	1000	mg/L	116	38	164
TSS	40	mg/L	39	147	37
KIMIA					
pH	6 - 9		6,3	6,4	8,1
DO	6	mg/L	6,4	7,4	7,9
BOD	2	mg/L	15,1	10,1	5,8
COD	10	mg/L	34,4	24,1	11,6
Nitrat	10	mg/L	0,76	1,4	1,2
Fosfat	0,2	mg/L	0,001	0,3	0,02
Timbal	0,03	mg/L	0,02	0,01	0,04
BIOLOGI					
Bakteri total koli	1000	MPN/100 mL	2400000	75000	23000

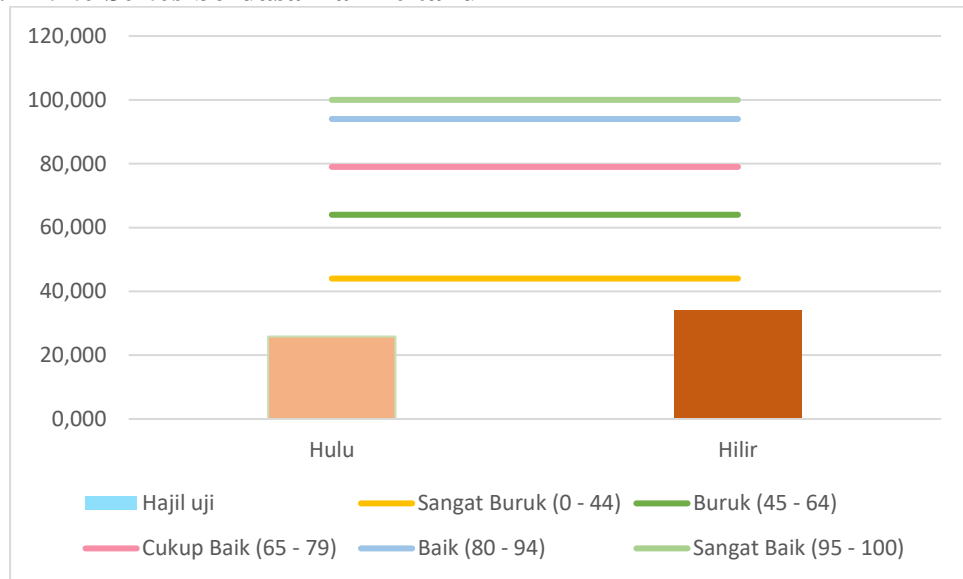
Dari data Tabel 4.17, dihitung menggunakan metode CCMEWQI maka menghasilkan grafik tahunan yang terjadi pada tahun 2013-2022 sebagai berikut:



Gambar 4. 23 Grafik Status Mutu Sungai Oyo dengan Analisis Metode CCMEWQI (*Time series* per tahun)

Dari penyajian data dan grafik pada Gambar 4.23 menjelaskan bahwa pada tahun 2019 dan 2020 di hulu sungai masuk ke dalam kategori buruk dan sangat buruk sedangkan pada hilir sungai di tahun 2019 dan 2020 masuk ke dalam kategori cukup baik. Pada tahun 2013 pada bagian hilir sungai merupakan skor tertinggi dalam 10 tahun yang mana memiliki skor yakni 89,15, skor tersebut masuk kedalam kategori baik akan tetapi terjadi penurunan secara signifikan pada tahun-tahun berikutnya hal tersebut dapat disebabkan oleh banyaknya aktivitas manusia yang menyebabkan tingkatnya parameter-parameter

4.2.3.4 Time Series berdasarkan 10 tahun



Gambar 4. 24 Grafik Status Mutu Air Sungai Oyo Menggunakan Metode CCMEWQI 10 tahun

Berdasarkan Gambar 4.24 menjelaskan bahwa 10 tahun terakhir pada sungai oyo masuk kedalam kategori sangat buruk hal tersebut di dapatkan dari hasil perhitungan menggunakan metode CCME WQI yang di bandingkan dengan baku mutu. Pada bagian hulu sungai mendapatkan skor 25,85 sedangkan pada bagian hilir sungai mendapatkan skor 34,08.

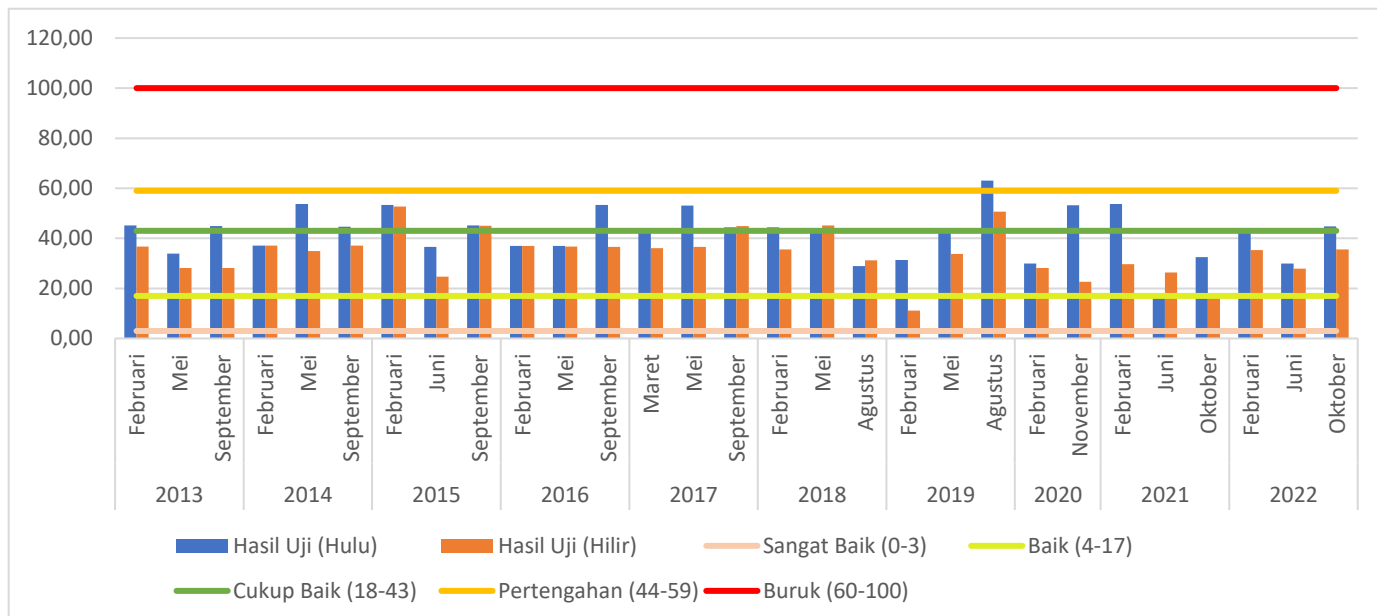
4.2.4 Analisis Status Mutu Sungai Berdasarkan Metode BCWQI

4.2.4.1 Time Series per Bulan

Tabel 4. 18 Contoh Data Perhitungan Metode BCWQI Per Bulan

TITIK 1			
parameter	baku mutu (Kelas 1)	satuan	Mei'14
FISIKA			
TDS	1000	mg/L	38
TSS	40	mg/L	147
KIMIA			
pH	6 - 9		6,4
DO	6	mg/L	7,4
BOD	2	mg/L	10,1
COD	10	mg/L	24,1
Nitrat	10	mg/L	1,4
Fosfat	0,2	mg/L	0,3
Timbal	0,03	mg/L	0,01
BIOLOGI			
Bakteri total koli	1000	MPN/100 mL	75000

Dari data perhitungan Tabel 4.18 terdapat beberapa parameter yang melebihi baku mutu. Maka berikut penyajian grafik hasil perhitungan metode BCWQI per periode dalam 10 tahun.



Gambar 4. 25 Grafik Status Baku Mutu Sungai Oyo dengan Analisis Metode BCWQI Time Series per bulan

Dari hasil Gambar 4.25 hasil perhitungan yang memiliki skor tertinggi yakni terjadi pada bulan Agustus di tahun 2019 sebesar 61,01 pada hulu sungai skor tersebut masuk kedalam kategori buruk sedangkan nilai tertinggi pada hilir sungai terjadi pada bulan Februari 2015 sebesar 52,72 skor tersebut masuk kedalam kategori pertengahan. Pada bulan agustus 2019 banyaknya data yang melebihi baku yang menyebabkan tingginya skor pada bulan tersebut contohnya seperti pada parameter COD memiliki data sebesar 43,3 mg/L sedangkan baku mutu untuk kelas I sebesar 10 mg/L.

4.2.4.2 Time Series per Tahun

Tabel 4. 19 Contoh Data Perhitungan Metode BCWQI pada tahun 2022

TITIK 1					
parameter	baku mutu (Kelas 1)	satuan	Feb'22	Juni'22	Oct'22
FISIKA					
TDS	1000	mg/L	122	141	80
TSS	40	mg/L	19,33	9	199
KIMIA					
pH	6 - 9		8	8,4	8,5
DO	6	mg/L	8,93	8,98	8
BOD	2	mg/L	0,72	1,39	2
COD	10	mg/L	25	3,18	3,18
Nitrat	10	mg/L	0,58	0,18	1
Fosfat	0,2	mg/L	0,99	0,097	0,24
Timbal	0,03	mg/L	0,08	0,08	0,08
BIOLOGI					
Bakteri total koli	1000	MPN/100 mL	3100	92000	24000

Berdasarkan Tabel 4.19, diketahui jumlah parameter yang melebihi baku mutu dari hasil pengambilan sampling (*number of failed variables*) adalah 5 parameter yaitu parameter TSS, COD, fosfat, timbal dan bakteri total koli. Total parameter yang dilakukan pengukuran (*total number of variables*) sebanyak 10 parameter yakni TDS, TSS, pH, DO, BOD, COD, nitrat, fosfat, timbal, dan bakteri total koli. Pertama, mencari terlebih dahulu nilai F1.

$$\begin{aligned}
 F1 &= \left(\frac{\text{Number of failed variables}}{\text{Total number of variables}} \right) \times 100 \\
 &= \left(\frac{5}{10} \right) \times 100 \\
 &= 50
 \end{aligned}$$

Dari total 30 tes (*Total of failed test*), jumlah tes yang tidak melebihi baku mutu (*number of failed test*) adalah 10, yakni pada parameter TSS, COD, fosfat, timbal dan bakteri total koli. Maka selanjutnya mencari nilai F2.

$$F2 = \left(\frac{\text{Number of failed variables}}{\text{Total number of test}} \right) \times 100$$

$$= \left(\frac{10}{30} \right) \times 100 = 33,333$$

Untuk indeks F3 pada metode BCWQI, dicari nilai deviasi tertinggi dari tiap variabel yang melebihi baku mutu, sehingga diperoleh nilai F3 sebesar 98,913.

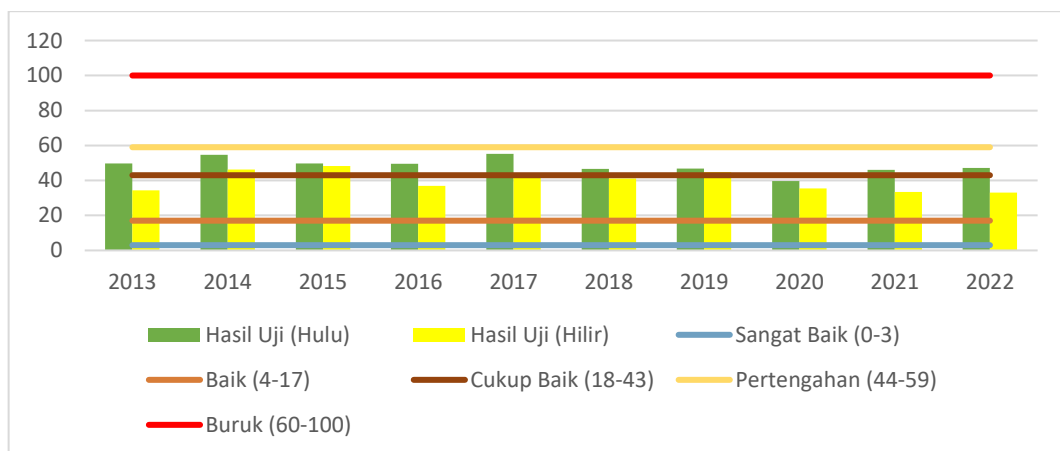
Setelah mendapatkan nilai F1, F2, dan F3, maka selanjutnya mencari skor BCWQI:

$$BCWQI = 100 - \left(\sqrt{\frac{F1^2 + F2^2 + \left(\frac{F3}{3}\right)^2}{1,453}} \right)$$

$$BCWQI = 100 - \left(\sqrt{\frac{50^2 + 33,333^2 + \left(\frac{98,913}{3}\right)^2}{1,453}} \right)$$

$$BCWQI = 47,174$$

Dari hasil perhitungan diatas, didapatkan skor BCWQI sebesar 47,174, skor tersebut masuk kedalam kategori pertengahan. Adapun hasil skor metode BCWQI pada sungai Oyo disajikan pada grafik berikut ini:



Gambar 4. 26 Grafik Status Baku Mutu Sungai Oyo dengan Metode BCWQI *Time series* Tahunan

Dari Gambar 4.26, skor tertinggi berdasarkan perhitungan dari metode BCWQI pada Sungai Oyo adalah 55,212 pada titik hulu di tahun 2017 yang berarti bahwa kualitas air di titik tersebut masuk kedalam kategori pertengahan. Berbeda dengan metode CCMEWQI, pada metode ini nilai skor yang tinggi mengindikasikan semakin buruknya kualitas air.

Pada tahun 2022 di hilir sungai Oyo memiliki skor 33,093, yang berarti bahwa kualitas air di titik tersebut dalam kondisi yang cukup baik. Kecenderungan dari hasil perhitungan metode BCWQI pada kualitas air Sungai Oyo berada pada kelas Pertengahan.

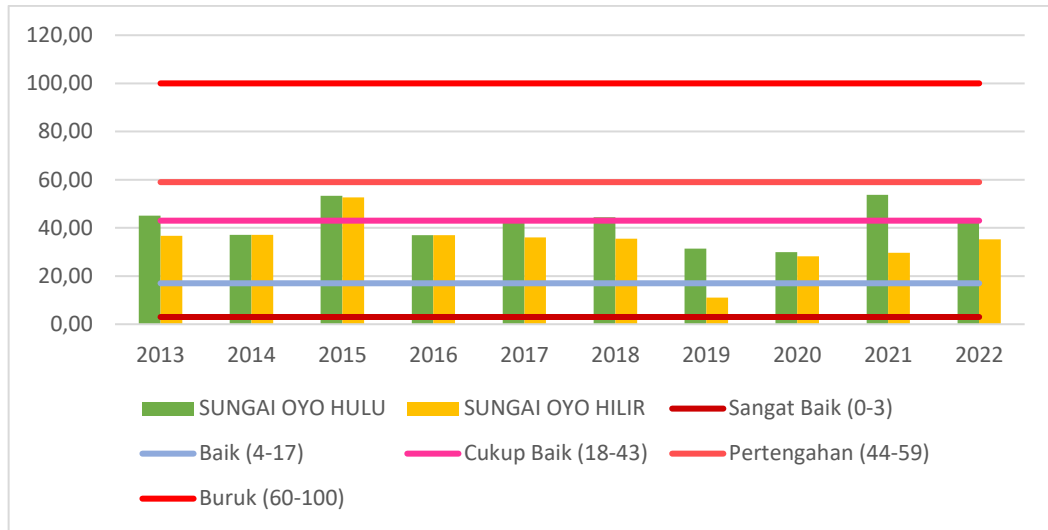
4.2.4.3 Time Series per Musim

a. Musim Hujan

Tabel 4. 20 Data Perhitungan Metode BCWQI Saat Musim Hujan

TAHUN	BULAN	SUNGAI OYO	SUNGAI OYO
		HULU	HILIR
2013	FM	45,14	36,67
2014		37,13	37,07
2015		53,38	52,72
2016		37,02	36,98
2017		43,62	36,05
2018		44,43	35,55
2019		31,34	11,08
2020		29,90	28,19
2021		53,70	29,72
2022		43,02	35,29

Berdasarkan data perhitungan pada saat musim hujan maka didapatkan grafik status mutu air Sungai Oyo pada saat musim Hujan:



Gambar 4.27 Grafik Metode BCWQI Pada *Time series* Musim Hujan

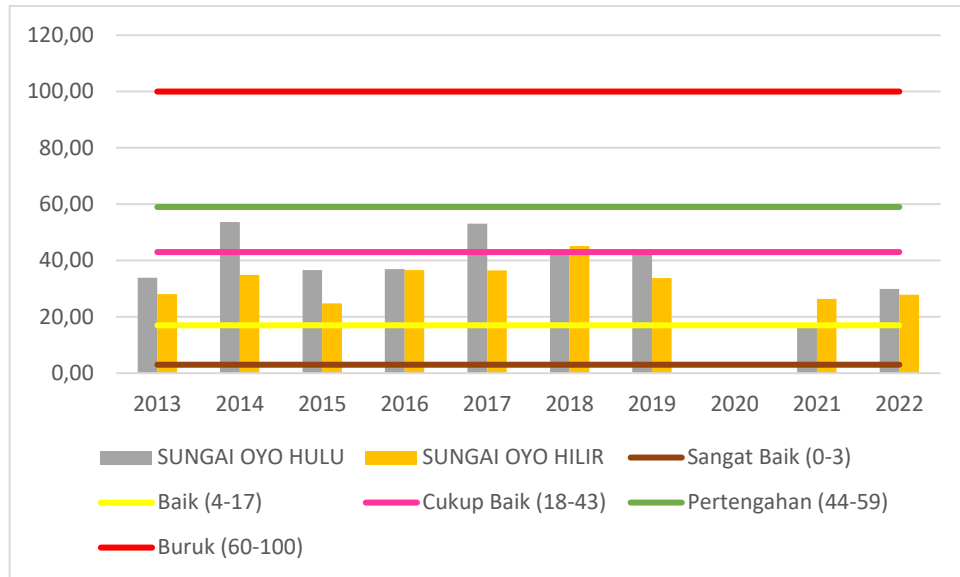
Gambar 4.27 telah menjelaskan bahwa pada tahun 2021 sungai oyo bagian hilir masuk kedalam kategori pertengahan yakni dengan skor 53,70. Sedangkan pada bagian hilir sungai masih dalam kategori cukup baik dengan skor 29,72. Akan tetapi pada tahun 2019 bagian hilir sungai merupakan skor terendah dan masuk kategori baik. Dan pada tahun 2020 pada bagian hulu dan hilir sungai memiliki skor yang hampir sama yakni 29,90 dan 28,19 dua skor tersebut masuk kedalam kategori cukup baik.

b. Musim Kemarau

Tabel 4.21 Data Perhitungan Metode BCWQI Saat Musim Kemarau

TAHUN	BULAN	SUNGAI OYO	SUNGAI OYO
		HULU	HILIR
2013	MJ	33,89	28,11
2014		53,67	34,93
2015		36,63	24,76
2016		36,98	36,67
2017		53,12	36,55
2018		43,62	45,19
2019		43,40	33,78
2020		0,00	0
2021		17,33	26,33
2022		29,90	27,85

Dari data perhitungan pada saat musim kemarau maka didapatkan grafik status mutu air Sungai Oyo pada saat musim kemarau yang terjadi pada 10 tahun terakhir:



Gambar 4. 28 Grafik Metode BCWQI Pada *Time series* Musim Kemarau

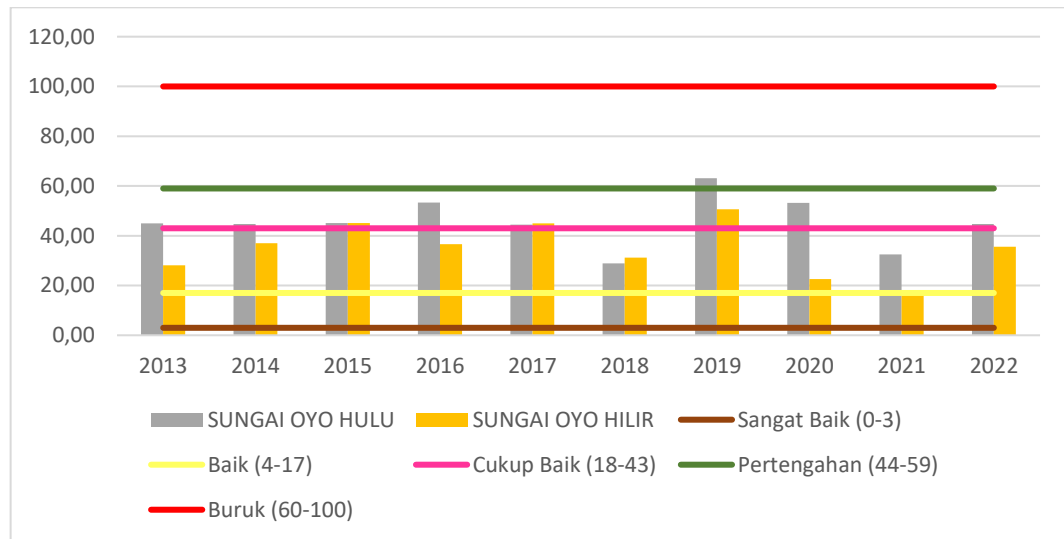
Dari Gambar 4.28, skor tertinggi berdasarkan perhitungan dari metode BCWQI pada saat musim kemarau terjadi pada tahun 2014 dengan nilai 53,67 terjadi pada bagian hulu sungai. Skor tersebut masuk kedalam kategori pertengahan. Pada tahun 2022 titik hulu dan hilir sungai masuk kedalam kategori cukup baik dan secara garis besar pada saat musim kemarau skor yang didapatkan tidak ada yang masuk kedalam kategori buruk.

c. Musim Pancaroba

Tabel 4. 22 Data Perhitungan Metode BCWQI Saat Musim Pancaroba

TAHUN	BULAN	SUNGAI OYO	SUNGAI OYO
		HULU	HILIR
2013	ASON	44,92	28,11
2014		44,69	37,06
2015		45,16	45,06
2016		53,38	36,55
2017		44,43	44,95
2018		28,94	31,25
2019		61,01	50,67
2020		53,24	22,59
2021		32,53	17,33
2022		44,71	35,55

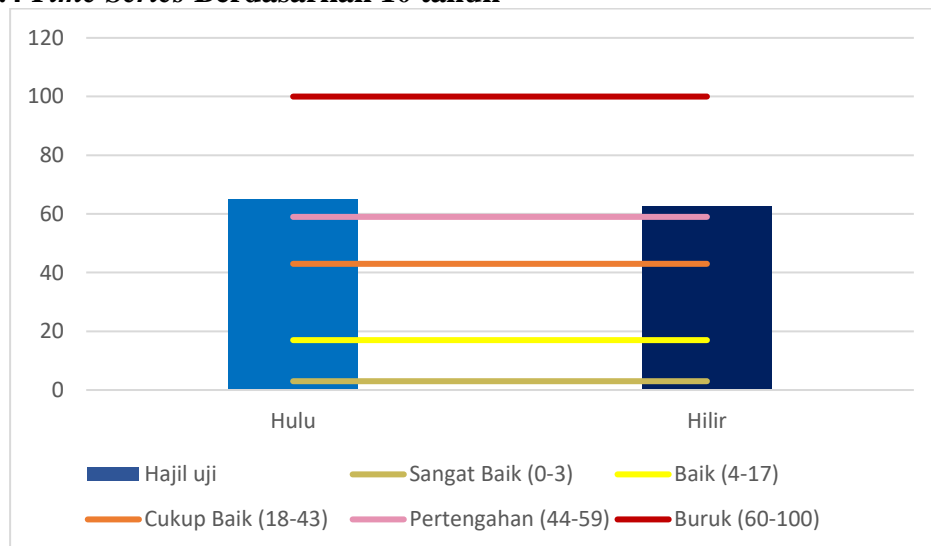
Berdasarkan penyajian data perhitungan pada saat musim pancaroba maka didapatkan grafik status mutu air Sungai Oyo pada saat musim pancaroba yang terjadi pada 10 tahun terakhir:



Gambar 4. 29 Grafik Metode BCWQI Pada *Time series* Musim Pancaroba

Berdasarkan Gambar 4.29 secara garis besar data dari 2013-2022 pada musim pancaroba cenderung masuk kedalam kategori pertengahan akan tetapi pada tahun 2019 bagian hulu sungai masuk kedalam kategori buruk dengan memiliki skor 61,01.

4.2.4.4 *Time Series* Berdasarkan 10 tahun



Gambar 4. 30 Grafik Metode BCWQI 10 Tahun

Berdasarkan Gambar 4.30 menyatakan bahwa kecenderungan dari hasil perhitungan metode BCWQI pada kualitas air sungai Oyo selama 10 tahun terakhir berada pada kategori buruk.

4.3 Perbandingan Hasil Metode

Dari hasil perhitungan masing-masing metode penentuan status mutu air, diperoleh status mutu air yang berbeda-beda. Hal ini disebabkan oleh masing-masing metode memiliki sistem ataupun rumus perhitungan yang berbeda, serta skor dan pengelompokan kelas yang berbeda pula.

Tabel 4. 23 Persentase Metode Status mutu air Per Tahun

Metode STORET	Titik Hulu	Titik Hilir
Memenuhi Baku mutu	0%	0%
Tercemar Ringan	0%	0%
Tercemar Sedang	0%	0%
Tercemar Berat	100%	100%
Metode IP	Titik Hulu	Titik Hilir
Memenuhi Baku mutu (<i>good</i>)	0%	0%
Tercemar Ringan (<i>slightly polluted</i>)	40%	70%
Tercemar Sedang (<i>fairly polluted</i>)	60%	30%
Tercemar Berat (<i>heavily polluted</i>)	0%	0%
Metode CCMEWQI	Titik Hulu	Titik Hilir
Sangat Buruk	90%	40%
Buruk	10%	20%
Cukup Baik	0%	30%
Baik	0%	10%
Sangat Baik	0%	0%
Metode BCWQI	Titik Hulu	Titik Hilir
Sangat Baik	0%	0%
Baik	0%	0%
Cukup Baik	10%	70%
Pertengahan	90%	30%
Buruk	0%	0%

Pada metode Indeks Pencemaran berdasarkan Sungai Oyo cenderung berstatus sedang pada hulu sungai sedang pada hilir sungai cenderung berstatus ringan. Pada

metode Indeks Pencemaran menggunakan data tunggal sedangkan metode dalam penentuan status mutu air memerlukan *times series data*. Pada metode ini juga hanya menghitung indeks pencemaran relative dan tidak memberikan informasi detail tentang jenis pencemar dan sumber pencemar. selain itu juga, metode ini tidak dapat menentukan parameter mana yang melebihi batas baku mutu, meskipun begitu metode indeks pencemaran ini tetap menjadi salah satu metode yang populer yang masih digunakan hingga saat ini di Indonesia untuk menentukan status mutu air sungai dan mengidentifikasi sumber pencemar.

Dari hasil perhitungan menggunakan metode STORET, ditemukan bahwa status mutu air sungai oyo termasuk tercemar berat hal itu dapat dilihat pada sub bab perhitungan metode STORET. Parameter yang digunakan untuk penelitian ini fisika, kimia dan biologi, skor yang didapatkan sudah cukup tinggi pada Sungai Oyo. Menurut Subiantoro (2018), untuk menentukan status mutu air dapat digunakan metode STORET merupakan metode yang termudah untuk mendapatkan status mutu air terburuk karena pada metode ini hanya perlu menambahkan jumlah parameter air yang dari beberapa parameter tersebut akan diketahui status mutu air dari suatu perairan.

Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan metode Indeks Pencemaran, didapatkan kecenderungan status mutu air Sungai Oyo adalah tercemar ringan dan sedang. Air tercemar ringan menandakan bahwa pada perairan tersebut telah mengalami penurunan kualitas dari keadaan alaminya akan tetapi masih dalam taraf yang ringan (Alfilili, 2020). Pada hulu sungai oyo mayoritas berada pada kelas tercemar sedang dan pada hilir sungai berada pada status mutu air sungai yang berada pada kelas ringan dengan membandingkan baku mutu kelas I dan Kelas II.

Pada perhitungan metode CCMEWQI per tahun cenderung status mutu air pada Sungai Oyo ialah sangat buruk, hal yang juga terjadi pada perhitungan per periode, sedangkan pada perhitungan berdasarkan 3 musim juga cenderung berstatus buruk. Metode ini menghitung *scope*, *frequency*, dan *amplitude* dari parameter yang melebihi baku mutu sebagai variabel dalam perhitungannya. Pada penelitian ini, kecenderungan hasil status mutu air termasuk buruk hal tersebut dikarenakan data sampel melebihi baku mutu.

Berdasarkan metode BCWQI perhitungan tiap tahunnya didapatkan bahwa kecenderungan status mutu air di titik hulu Sungai Oyo berada pada kelas pertengahan

dan di titik hilir berstatus cukup baik, lalu berdasarkan periode dominan status mutu air cukup baik dan berdasarkan perhitungan di musim hujan, musim kemarau berstatus mutu air cukup baik. Berbeda pada saat musim pancaroba cenderung status mutu air pertengahan dan cukup baik.

Metode STORET dan Indeks Pencemaran pembagian kelas status mutu yang kurang lebih lama, hal yang sama pada metode CCMEWQI dan BCWQI. Akan tetapi, dari hasil perhitungan, pada metode Indeks Pencemaran status mutu air Sungai Oyo hanya berkisar tercemar ringan, sedang dan berat. Sedangkan pada metode STORET, cenderung status mutu air berada pada kelas tercemar berat. Metode Indeks Pencemaran, dengan banyak atau sedikitnya parameter kualitas air, tidak menjaminkannya tingkat sensitivitas dalam membedakan kelas status mutu air pada setiap lokasi sampel dan waktu pengambilan sampel air. Sebab, faktor yang dianggap penting dalam menentukan skor Indeks Pencemaran ialah suatu parameter yang mempunyai Ci/Lij maksimum, dibandingkan rerata semua parameter kualitas airnya (Asuhadi dkk., 2018). Metode STORET cukup sensitif dalam merespon dinamika indeks kualitas airnya di setiap lokasi dengan banyak maupun sedikitnya parameter, Namun bobot parameter biologi memiliki pengaruh yang sangat besar dibandingkan kimia dan fisika (Saraswati dkk., 2014).

Pada metode CCMEWQI dan BCWQI, lebih cenderung status mutu air yang mirip, yaitu sangat buruk/buruk (*poor*), hal tersebut terjadi sebab metode CCMEWQI itu pengembangan dari BCWQI (Uddin dkk., 2021). Perbedaan dengan metode BCWQI ialah mengkalkulasi persentase dari parameter yang melebihi baku mutu/parameter yang dihitung, persentase dari frekuensi parameter yang melebihi baku mutu atau jumlah keseluruhan parameter yang dihitung, serta persentase deviasi maksimum dari seluruh parameter (Zandbergen and Hall, 1998). Metode BCWQI mempunyai indeks yang lebih mudah digunakan. Selain itu juga skala pembobotan nilai pada setiap kelas juga mempunyai perbedaan. Pada metode CCME dan BC ini, semakin banyak frekuensi dan titik serta lokasi pengambilan sampel, maka hasil perhitungan pada metode ini di dapatkan makin benar (Bharti dkk., 20011), dan juga banyaknya parameter yang teridentifikasi tidak memenuhi baku mutu (Saraswati dkk., 2014).

Berdasarkan yang telah disajikan pada tinjauan Pustaka mengenai kelebihan dan kekurangan pada setiap metode serta uraian diatas, apabila mencari status mutu air sungai secara *real time*, maka dapat menggunakan metode Indeks Pencemaran. Akan tetapi, apabila ingin menentukan status mutu air sungai secara periodik, maka dapat menggunakan metode STORET, CCMEWQI, dan BCWQI. Jika ingin mencari metode dengan sensitivitas yang cukup tinggi dan tidak bergantung pada pembobotan tiap parameter, maka dapat menggunakan metode CCMEWQI dan BCWQI. Berdasarkan penelitian ini, lokasi yang digunakan adalah Sungai Oyo dengan titik pengambilan sampling pada titik hulu dan hilir sungai, yang mana pada lokasi tersebut dimanfaatkan untuk berbagai kegiatan domestik, industri penambang pasir serta pertanian.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang diambil dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Kualitas air Sungai Oyo 10 tahun terakhir untuk parameter TSS, BOD, COD, fosfat, nitrat, timbal, dan bakteri total koli cenderung melebihi baku mutu.
2. Berdasarkan hasil perbandingan dari 4 metode yang dilakukan, didapatkan bahwa status mutu Sungai Oyo pada 10 tahun terakhir adalah sebagai berikut:
 - Indeks Pencemaran: tercemar ringan hingga berat
 - STORET: tercemar berat
 - CCME: *poor* (sangat buruk)
 - BCWQI: *borderline* (pertengahan)

Time series per musim berdasarkan data kualitas air 10 tahun terakhir

- Indeks pencemaran pada musim hujan dan pancaroba cenderung masuk kedalam kategori tercemar sedang, musim kemarau cenderung masuk kategori tercemar ringan
- CCMEWQI pada ke tiga musim tersebut cenderung masuk kedalam kategori buruk.
- BCWQI pada musim hujan dan kemarau cenderung masuk kedalam kategori cukup baik sedangkan pada musim pancaroba masuk kedalam kategori pertengahan.

Time series perbulan dalam 10 tahun terakhir

- Indeks Pencemaran: Ringan hingga sedang
- CCMEWQI: buruk (*marginal*)
- BCWQI: cukup baik (*fair*) hingga pertengahan (*Borderline*)

5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan dari hasil yang diperoleh penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Tingkatkan Kerjasama antara masyarakat dan pemerintah dalam pengawasan dan pemantauan secara periodik pada Sungai Oyo dengan jumlah titik pengambil sampling dan frekuensi yang konsisten setiap tahunnya.
2. Dapat menggunakan metode lain selain metode Indeks Pencemaran dan STORET saja dalam pengujian baku mutu kualitas air sungai sebagai referensi untuk menentukan status mutu air sungai agar masyarakat bisa mengetahui status mutu air sungai.
3. Memperbanyak referensi serta mempelajari lebih jauh terkait metode status mutu penentuan kualitas air dan cara penentuan kelas mutu air nya.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR PUSTAKA

- Abhibhawa, A. (2022). Analisis Pencemaran Logam Berat Pb Pada Air Sungai Babon Kota Semarang. *Jurnal Pasir Laut*, 75-80.
- Alfilaili, F. N. (2020). Perbandingan Berbagai Metode Penentuan Status Mutu Air di Situ Cibuntu, Cibinong, Bogor, Jawa Barat. *Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia*.
- Agustira, R. (2013). Kajian Karakteristik Kimia Air, Fisika Air dan Debit Sungai Pada Kawasan DAS Padang Akibat Pembuangan Limbah Tapioka. *Jurnal Online Agroekoteknologi*.
- Amin, S. (2014). Kajian Penentuan Status Mutu Air Di Kali Kloang Kabupaten Pamekasan (Metode STORET, Metode Indeks Pencemaran, Metode Ccme Wqi, Dan Metode Owqi. *Sarjana Thesis, Universitas Brawijaya*.
- Amalia, R. H. (2021). Kandungan Nitrit dan Nitrat Pada Kualitas Air Permukaan. *Prosiding SEMNAS BIO universitas Negeri Padang*.
- Amani, F. (2016). Alat Ukur Kualitas Air Minum dengan Parameter pH, Suhu. Tingkat Kekeruhan dan jumlah padatan terlarut. *JETri*, 49- 62.
- Asadollahfardi, G. (2015). *Water Quality Management Assessment and Interpretation. SpringerBrief in Water Science and Tecnology*. New York. USA.
- Asuhadi, S. (2018). Status Mutu Air Pelabuhan Panggulubelo Berdasarkan Indeks STORET dan Indeks Pencemaran. *JURNAL KELAUTAN NASIONAL, Vol. 12, No 2*, 109-119.
- Ayu Luvitasari, P. w. (2021). Analisis Kualitas Dan Status Mutu Air Kali Karang, Rembang. *Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Departemen Sumberdaya Akuatik, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro*.
- Biyatmoko, Y. d. (2019). Analisis Kualitas Air Dengan Penentuan Status Mutu Air Sungai Jaing Kabupaten Tabalong. *Jukung Jurnal Teknik Lingkungan*.
- Christiana, R. (2020). Analisis Kualitas Air dan Status Mutu Serta Beban Pencemaran Sungai Mahap di Kabupaten Sekadau Kalimantan Barat. *Serambi Engineering*.

- Effendi, H. (2003). *Telaah Kualitas Air: Bagi Pengelolaan Sumber daya Dan Lingkungan Perairan*. Yogyakarta: Kanisius.
- Environment, C. C. (2017). *Canadian Water Quality*. Ottawa: Canadian Council of Ministers of the Environment.
- Hermawan, Y. I. (2019). Water Quality Status Of The Cibeureum River, Cimahi City. *Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan*.
- Indonesia, M. P. (2010). Keputusan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 590/KPTS/M/2010. In P. P. PROGO-OPAK-SERANG.
- J.Hall, P. A. (1998). Analysis of the British Columbia Water Quality Index for Watershed Managers: a case Study of Two Small Watersheds. *Institute for resources and Environment, University of British Columbia, 436-2206* .
- Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup. (2003). Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 115 Tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air. Tim Bidang Analisis Variabilitas Iklim Pusat Informasi Perubahan Iklim Kedepuitian Bidang Klimatologi. (2022). *Pemutakhiran Zona Musim Indonesia Periode 1991-2020*. Jakarta pusat: BMKG
- Lestari, D. V. (2019). Analisis Status Mutu Air pada Musim Kemarau Berdasarkan Metode Indeks Pencemaran Di Tukad Yeh Poh, Kabupaten Bandung. *Jurnal Ecocentrism*.
- Masykur HZ, B. A. (2018). Analisis Status Mutu Air Sungai Berdasarkan Metode STORET Sebagai Pengendalian Kualitas Lingkungan (Studi Kasus: Dua Aliran Sungai di Kecamatan Tembilihan Hulu, Kabupaten Indragiri Hilir, Riau). *Dinamika Lingkungan Indonesia*.
- Mere, E. K. (2022). Pengukuran Kualitas Air Total suspended solid (TSS) dan Dissolved Oxygen (DO) Pada Mata Air Oepura, Sagu, dan Amnesi di Kota Kupang Nusa Tenggara Timur. *Jurnal Saintek Lahan Kering*, 15-17.
- Noori, M. (2020). Comparative Analysis Of Weighted arithmetic and CCME Water Quality Index Estimation Methods, Accuracy and Representation. *IOP conference Series Materials Science and Engineering*.
- Nugroho, A. B. (2019). Uji Kualitas Air Sungai Opak-Oyo Di Kabupaten Bantul Berdasarkan Indeks Pencemaran. *Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sanata Dharma. Yogyakarta*.

- Patricia, C. (2018). Kandungan Nitrat dan Fosfat di Sungai Ciluwung. *Jurusan Teknik Lingkungan Fakultas Arsitektur Lanskap dan Teknologi Lingkungan*.
- Putri, W. A. (2019). Kondisi Nitrat, Nitrit, Amonia, Fosfat, dan BOD di Muara Sungai Banyuasin, Sumatera Selatan. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*.
- Ranty Christiana, I. M. (2020). Analisis Kualitas Air dan Status Mutu Serta Beban Pencemaran Sungai Mahap di abupaten Sekadau kalimantan Barat. *Serambi Engineering*.
- Romdania, e. a. (Januari 2016). Kadar Fosfat Dalam Air Sungai Cikaniki. *Jurnal Sains Natural Universitas Nusa Bangsa vol. 5, No. 2. Fakultas MIPA, UNB Bogor, 124-131*.
- Rosarina, D. (2018). Studi Kualitas Air Sungai Cisadane Kota Tangerang Ditinjau Dari Parameter Fisik. *Jurnal Universitas PGRI Palembang fakultas Teknik Sipil*.
- Sari, Y. (2019). Penentuan Kualitas Fisika (Warna, Suhu, dan TDS) Dari Sampel Air Sumur Warga Di Kecamatan Dumai Timur. *Juornal of research and Education Chemistry (JREC)*.
- Sasongko, E. B. (2014). Kajian Kualitas Air dan Penggunaan Sumur Gali Oleh Masyarakat di Sekitar Sungai Kaliyasa Kabupaten Cilacap. *Jurnal Ilmu Lingkungan*.
- Tahera Akter, F. T. (2016). Water Quality Index For Measuring Drinking Wayer Quality in Rural Bangladesh: A Cross-Sectional Study. *Journal Of Health. Population and Nutrition (35:4)*.
- Uddin, M. G. (2021). Areview Of Water Quality Index Models and Their Use For Assessing Suface Water Quality. *Ecological Indicators*.
- Warih Budiyono setyawan, S. M. (2014). Air sebagai Sumber kehidupan. *BAPPEDA DIY*.
- Yacub, M. (2022). Kajian Penggunaan Metode IP, STORET, dan CCMEWQI Dalam Menentukan Status Mutu Air Sungai Cikapayang, Jawa Barat. *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*.
- Yuda Romdania, A. H. (2018). Dosen fakultas Teknik, Universitas Lampung, Bandar Lampung. *Kajian Penggunaan Metode IP, STORET, dan CCME WQI Dalam Menentukan Status Kualitas Air*.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Kualitas Air Sungai Oyo

No	Parameter	Satuan	(KELAS I)	2013			2014			2015			2016			2017			2018			2019			2020			2021			2022		
				Februari	Mei	September	Februari	Mei	September	Februari	Juni	September	Februari	Mei	September	Maret	Mei	September	Februari	Mei	Agustus	Februari	Mei	Agustus	Februari	November	Februari	Juni	Oktober	Februari	Juni	Oktober	
FISIKA																																	
1	TDS	mg/L	1000	64	54	192	116	38	164	263	104	492	122	398	233	137	114	134	73	150	151	85,4	271,5	590,5	132,5	183,25	116	236,5	176,5	122	141	80	
2	TSS	mg/L	40	35	29	21	39	147	37	12	12	19	18	28	56	45	12	17	30	30	20	2,8	33,6	18,8	3,2	18,4	51,6	8,8	2,6	19,33	9	199	
KIMIA																																	
3	pH		6 - 9	6,5	6,7	8,1	6,3	6,4	8,1	7,5	6,3	7,9	7,3	7,1	8,8	7	8,36	7,9	7,83	8,08	8,12	7,39	6,37	7,6	7,87	7,86	7,59	8,22	8,46	8	8,4	8,5	
4	DO	mg/L	6	6,1	7	7,8	6,4	7,4	7,9	6,9	7,3	7,2	8,5	8	7,6	7,36	8,4	5,4	7,42	7,84	4,61	8,89	12,44	2,94	9,3	8,04	8,44	7,27	8,94	8,93	8,98	8	
5	BOD	mg/L	2	14,4	6,1	9,8	15,1	10,1	5,8	13,4	11	7,7	14,3	3,2	5,95	7,62	4,7	8,6	3,81	5,88	1,94	1,11	11,56	3,67	1,86	3,82	2,15	1,09	2,93	0,72	1,39	2	
6	COD	mg/L	10	19,2	13,6	18,3	34,4	24,1	11,6	23,7	26,3	17,1	22,9	6,6	12,5	13,86	13	15,7	9,82	13,761	9,42	19,85	61,034	43,3	9,75	17,36	23,96	3,31	8,77	25	3,18	3,18	
7	Nitrat	mg/L	10	0,2	0,5	0,0001	0,76	1,4	1,2	1,26	1,7	1	4	1,4	0,4	4,11	1,36	1,3	2,65	0,386	0,1	1,77	8,51	31,15	2,32	2,11	3,76	0,27	0,36	0,58	0,18	1	
8	Fosfat	mg/L	0,2	0,05	0,3	0,02	0,001	0,3	0,02	0,3	0,001	0,0001	0,007	0,0001	0,1	0,03	0,78	0,1	0,57	0,094	0,11	0,26	0,23	0,52	0,16	0,16	0,19	0,03	0,035	0,99	0,097	0,24	
9	Timbal	mg/L	0,03	0,18	0,001	0,04	0,02	0,01	0,04	0,16	0,02	0,05	0,002	0,05	0,04	0,02	0,06	0,04	0,05	0,034	0,04	0,0075	0,026	0,02	0,013	0,045	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	
BIOLOGI																																	
10	Bakteri total kol	MPN/100 mL	1000	240000	4000	43000	2400000	75000	23000	23000	28000	460000	120000	93000	23000	7000	14000	15000	15000	7000	15000	400	1800	1400	92000	17000	92000	180	1500	3100	92000	24000	
TITIK PEMANTAUAN HILIR																																	
No	Parameter	Satuan	Baku Mutu (KELAS II)	2013			2014			2015			2016			2017			2018			2019			2020			2021			2022		
				Februari	Mei	September	Februari	Mei	September	Februari	Juni	September	Februari	Mei	September	Maret	Mei	September	Februari	Mei	Agustus	Februari	Mei	Agustus	Februari	November	Februari	Juni	Oktober	Februari	Juni	Oktober	
FISIKA																																	
1	TDS	mg/L	1000	122	86	86	364	122	178	349	222	530	137	492	192	110	130	133	147	173	163	85,4	271,5	590,5	168	195	199,4	206	160	142	216	193	
2	TSS	mg/L	50	27	50	50	48	304	34	93	20	90	18	22	40	26	20	27	27	12	24	2,8	33,6	18,8	31,5	47,2	6,6	3,4	3,6	28,33	41	23	
KIMIA																																	
3	pH		6 - 9	7,6	7,5	7,5	7,9	7	8,1	7,9	7,2	8,5	7,7	7,5	8,3	7,2	7,85	8,2	7,98	7,86	7,85	7,39	6,37	7,6	8,31	8,05	8,25	8,61	7,61	8,1	8	7,2	
4	DO	mg/L	4	7,1	6,6	6,6	7	6,9	8,3	8,3	7,3	8,7	7,3	7,8	7,6	6,23	8,3	7	7,61	7,84	7,68	8,89	12,44	2,94	9,9	8,84	9,65	9,7	8,3	7,92	8,34	8	
5	BOD	mg/L	3	7,5	7,1	7,1	20,9	10,2	5,6	10,4	9	12,5	7,1	3,6	9,9	3,72	6,6	5,7	3,8	3,92	5,83	1,11	11,56	3,67	3,57	2,81	1,73	3,92	2,91	0,34	0,75	1	
6	COD	mg/L	25	15,5	14,3	14,3	42,4	23,1	12,8	21,5	18,6	22,4	16	7,2	20,6	11,2	12,9	11,7	11,11	8,218	12,18	19,85	61,034	43,3	19,8	11,92	18,84	18,7	8,33	3,18	3,18	3,18	
7	Nitrat	mg/L	10	0,8	0,2	0,2	1,8	0,6	1,4	1,31	1,7	1,2	3,4	2,7	0,7	4,52	1,42	1,2	2,65	0,278	0,45	1,77	8,51	31,15	4,6	5,23	1,9	0,59	0,69	0,73	0,68	0,6	
8	Fosfat	mg/L	0,2	0,06	0,1	0,1	0,001	0,1	0,03	0,3	0,0001	0,0001	0,008	0,0004	0,01	0,05	0,16	0,6	0,05	0,964	0,23	0,26	0,23	0,52	0,14	0,3	0,03	0,03	0,14	0,37	0,082	0,034	
9	Timbal	mg/L	0,03	0,05	0,01	0,01	0,02	0,004	0,16	0,19	0,03	0,09	0,05	0,04	0,05	0,04	0,05	0,05	0,04	0,037	0,04	0,0075	0,026	0,02	0,013	0,06	0,08	0,08	0,08	0,22	0,08	0,08	
BIOLOGI																																	
10	Bakteri total kol	MPN/100 mL	5000	150000	43000	43000	1100000	28000	930000	43000	9000	460000	460000	150000	120000	64000	120000	240000	43000	43000	4000	400	1800	1400	45000	4900	240000	22000	3400	9100	38000	43000	

Keterangan :
 Data dari DLHK DIY
 Warna Merah Menandakan bahwa data tersebut melebihi baku mutu

Lampiran 2 Perhitungan Indeks Pencemaran

HULU						
Februari-2013						
No	Parameter	Ci	Lij	Satuan	Ci/Lij	Ci/Lij baru
FISIKA						
1	TDS	64	1000	mg/L	0,064	0,064
2	TSS	35	40	mg/L	0,875	0,875
KIMIA						
3	pH	6,5	7,5		0,333	0,333
4	DO	6,1	6	mg/L	0,157	0,157
5	BOD	14,4	2	mg/L	7,2	5,287
6	COD	19,2	10	mg/L	1,92	2,417
7	Nitrat	0,2	10	mg/L	0,02	0,02
8	Fosfat	0,05	0,2	mg/L	0,25	0,25
9	Timbal	0,18	0,03	mg/L	6	4,891
BIOLOGI						
10	Bakteri total koli	240000	1000	MPN/100 mL	240	12,901
Jumlah						27,19
Rata-rata						2,72
Maksimum						12,901
Pij						9,32
Keterangan						Tercemar Sedang
ci baru	0,944751381		cim	7,81		

HILIR						
Februari-2013						
No	Parameter	Ci	Lij	Satuan	Ci/Lij	Ci/Lij baru
FISIKA						
1	TDS	122	1000	mg/L	0,122	0,122
2	TSS	27	50	mg/L	0,54	0,54
KIMIA						
3	pH	7,6	7,5		0,0666667	0,067
4	DO	7,1	4	mg/L	0,0399729	0,040
5	BOD	7,5	3	mg/L	2,5	2,990
6	COD	15,5	25	mg/L	0,62	0,620
7	Nitrat	0,8	10	mg/L	0,08	0,08
8	Fosfat	0,06	0,2	mg/L	0,3	0,3
9	Timbal	0,05	0,03	mg/L	1,6666667	2,109
BIOLOGI						
10	Bakteri total koli	150000	5000	MPN/100 mL	30	8,386
Jumlah						15,25
Rata-rata						1,53
Maksimum						8,39
Pij						6,03
Keterangan						Tercemar Sedang
ci baru	0,159891599		cim	7,69		

Indeks Pencemaran Perperiode

HULU						HILIR					
TAHUN UJI	Hasil Uji	Memenuhi Baku Mutu	Tercemar Ringan	Tercemar Sedang	Tercemar Berat	TAHUN UJI	Hasil Uji	Memenuhi Baku Mutu	Tercemar Ringan	Tercemar Sedang	Tercemar Berat
Feb'13	9,32	1	5	10	11	Feb'13	6,03	1	5	10	11
Mei'13	2,96	1	5	10	11	Mei'13	4,09	1	5	10	11
Sep'13	6,62	1	5	10	11	Sep'13	4,09	1	5	10	11
Feb'14	12,83	1	5	10	11	Feb'14	9,13	1	5	10	11
Mei'14	7,54	1	5	10	11	Mei'14	4,45	1	5	10	11
Sep'14	5,63	1	5	10	11	Sep'14	8,86	1	5	10	11
Feb'15	5,76	1	5	10	11	Feb'15	4,26	1	5	10	11
Jun'15	5,96	1	5	10	11	Jun'15	2,46	1	5	10	11
Sep'15	10,26	1	5	10	11	Sep'15	7,82	1	5	10	11
Feb'16	8,19	1	5	10	11	Feb'16	7,82	1	5	10	11
Mei'16	7,76	1	5	10	11	Mei'16	6,00	1	5	10	11
Sep'16	5,66	1	5	10	11	Sep'16	5,70	1	5	10	11
Mar'17	3,82	1	5	10	11	Mar'17	4,69	1	5	10	11
Mei'17	4,94	1	5	10	11	Mei'17	5,69	1	5	10	11
Sep'17	5,00	1	5	10	11	Sep'17	6,79	1	5	10	11
Feb'18	5,01	1	5	10	11	Feb'18	4,08	1	5	10	11
Mei'18	3,81	1	5	10	11	Mei'18	4,13	1	5	10	11
Agust'18	4,94	1	5	10	11	Agust'18	1,81	1	5	10	11
Feb'19	1,80	1	5	10	11	Feb'19	1,14	1	5	10	11
Mei'19	3,67	1	5	10	11	Mei'19	2,90	1	5	10	11
Agust'19	3,20	1	5	10	11	Agust'19	2,59	1	5	10	11
Feb'20	7,72	1	5	10	11	Feb'20	4,15	1	5	10	11
Nov'20	5,18	1	5	10	11	Nov'20	1,88	1	5	10	11
Feb'21	7,79	1	5	10	11	Feb'21	6,74	1	5	10	11
Juni'21	2,25	1	5	10	11	Juni'21	3,07	1	5	10	11
Oct'21	2,30	1	5	10	11	Oct'21	2,26	1	5	10	11
Feb'22	3,35	1	5	10	11	Feb'22	3,85	1	5	10	11
Juni'22	7,74	1	5	10	11	Juni'22	3,91	1	5	10	11
Oct'22	5,75	1	5	10	11	Oct'22	4,08	1	5	10	11

Indeks Pencemaran Permusim

TAHUN	BULAN	SUNGAI OYO	
		HULU	HILIR
2013	FM	9,32	6,03
2014		12,83	9,13
2015		5,76	4,26
2016		8,19	7,82
2017		3,82	4,69
2018		5,01	4,08
2019		1,80	1,14
2020		7,72	4,15
2021		7,79	6,74
2022		3,35	3,85
2013	MJ	2,96	4,09
2014		7,54	4,45
2015		5,96	4,26
2016		7,76	6,00
2017		4,94	5,69
2018		3,81	4,13
2019		3,67	2,90
2020		0,00	0
2021		2,25	3,07
2022		7,74	3,91
2013	ASON	6,62	4,09
2014		5,63	8,86
2015		10,26	7,82
2016		5,66	5,70
2017		5,00	6,79
2018		4,94	1,81
2019		3,20	2,59
2020		5,18	1,88
2021		2,30	2,26
2022		5,75	4,08

Lampiran 3 Perhitungan Metode STORET

No	Parameter	Satuan	Baku Mutu (KELAS I)	Sampel Titik 1			Hasil Pengukuran 2014			Skor			Jumlah Skor
				Februari	Mei	September	Maksimal	Minimal	Rata-rata	Maksimal	Minimal	Rata-rata	
	FISIKA												
1	TDS	mg/L	1000	116	38	164	164	38	106,00	0	0	0	0
2	TSS	mg/L	40	39	147	37	147	37	74,33	-2	0	-6	-8
	KIMIA												
3	pH		6 - 9	6,3	6,4	8,1	8,1	6,3	6,93	0	0	0	0
4	DO	mg/L	6	6,4	7,4	7,9	7,9	6,4	7,23	0	0	0	0
6	BOD	mg/L	2	15,1	10,1	5,8	15,1	5,8	10,33	-4	-4	-12	-20
5	COD	mg/L	10	34,4	24,1	11,6	34,4	11,6	23,37	-4	-4	-12	-20
7	Nitrat	mg/L	10	0,76	1,4	1,2	1,4	0,76	1,12	0	0	0	0
8	Fosfat	mg/L	0,2	0,001	0,3	0,02	0,3	0,001	0,11	-4	0	-12	-16
9	Timbal	mg/L	0,03	0,02	0,01	0,04	0,04	0,01	0,02	-4	0	0	-4
	BIOLOGI												
10	Bakteri total koli	MPN/100 mL	1000	2400000	75000	23000	2400000	23000	832666,67	-6	-6	-18	-30
Total Skor													-98
Status Mutu													CEMAR BERAT

Lampiran 4 Perhitungan Metode CCMEWQI

TITIK 1					
parameter	baku mutu (Kelas 1)	satuan	Feb'13	Mei'13	Sep'13
FISIKA					
TDS	1000	mg/L	64	54	192
TSS	40	mg/L	35	29	21
KIMIA					
pH	6 - 9		6,5	6,7	8,1
DO	6	mg/L	6,1	7	7,8
BOD	2	mg/L	14,4	6,1	9,8
COD	10	mg/L	19,2	13,6	18,3
Nitrat	10	mg/L	0,2	0,5	0,0001
Fosfat	0,2	mg/L	0,05	0,3	0,02
Timbal	0,03	mg/L	0,18	0,001	0,04
BIOLOGI					
Bakteri total koli	1000	MPN/100 mL	240000	4000	43000

A	14,4	6,1	9,8	19,2	13,6	18,3	0,3	0,18	0,04	240000	4000	43000
B	2	2	2	10	10	10	0,2	0,03	0,03	1000	1000	1000
A/B	7,2	3,05	4,9	1,92	1,36	1,83	1,5	6	1,333	240	4	43
C = A/B-1	6,2	2,05	3,9	0,92	0,36	0,83	0,5	5	0,333	239	3	42
	304,093											

CODE	CCME DATA		
X	5		
Y	10		
Z	30		
E	12	F1	50
		F2	40

nse	JUMLAH EXERCUSION/Z	10,1364
-----	---------------------	---------

COMPONENT OF CCMEWQI	value	square value (Pangkat 2)
F1	50	2500
F2	40	1600
F3	91,020	8284,727
	sum	12384,727
	square root value (AKAR)	111,287
	divide by 1,732	64,253
CCME WQI		
	100	64,253
	CCME WQI Value	35,747
		Sangat Buruk

nse value	$0.01 * nse$	$0.01 * ns + 0.01$	F3
10,136	0,101	0,111	91,020

CCME *Time series* perbulan

TAHUN UJI	Hasil Uji (Hulu)	Hasil Uji (Hilir)	Sangat Buruk (0 - 44)	Buruk (45 - 64)	Cukup Baik (65 - 79)	Baik (80 - 94)	Sangat Baik (95 - 100)
Feb'13	35,58	49,89	44	64	79	94	100
Mei'13	60,93	68,19	44	64	79	94	100
Sep'13	42,26	68,19	44	64	79	94	100
Feb'14	37,50	39,53	44	64	79	94	100
Mei'14	34,28	60,03	44	64	79	94	100
Sep'14	47,62	39,93	44	64	79	94	100
Feb'15	39,55	45,46	44	64	79	94	100
Jun'15	49,33	79,36	44	64	79	94	100
Sep'15	34,72	38,31	44	64	79	94	100
Feb'16	41,15	42,40	44	64	79	94	100
Mei'16	42,39	50,40	44	64	79	94	100
Sep'16	41,98	51,52	44	64	79	94	100
Mar'17	51,34	59,76	44	64	79	94	100
Mei'17	44,56	51,95	44	64	79	94	100
Sep'17	50,45	41,77	44	64	79	94	100
Feb'18	50,89	64,27	44	64	79	94	100
Mei'18	57,98	54,66	44	64	79	94	100
Agu'18	58,27	74,47	44	64	79	94	100
Feb'19	82,87	91,66	44	64	79	94	100
Mei'19	56,52	81,85	44	64	79	94	100
Agu'19	50,17	54,83	44	64	79	94	100
Feb'20	47,34	69,30	44	64	79	94	100
Nov'20	50,48	82,02	44	64	79	94	100
Feb'21	56,60	49,40	44	64	79	94	100
Jun'21	70,62	68,26	44	64	79	94	100
Oct'21	72,71	88,39	44	64	79	94	100
Feb'22	57,18	64,52	44	64	79	94	100
Jun'22	45,39	69,19	44	64	79	94	100
Oct'22	46,10	67,78	44	64	79	94	100

Lampiran 5 Perhitungan Metode BCWQI

TITIK 1					
parameter	baku mutu (Kelas 1)	satuan	Feb'16	Mei'16	Sep'16
FISIKA					
TDS	1000	mg/L	122	398	233
TSS	40	mg/L	18	28	56
KIMIA					
pH	6 - 9		7,3	7,1	8,8
DO	6	mg/L	8,5	8	7,6
BOD	2	mg/L	14,3	3,2	5,95
COD	10	mg/L	22,9	6,6	12,5
Nitrat	10	mg/L	4	1,4	0,4
Fosfat	0,2	mg/L	0,007	0,0001	0,1
Timbal	0,03	mg/L	0,002	0,05	0,04
BIOLOGI					
Bakteri total koli	1000	MPN/100 mL	120000	93000	23000

CODE	BC DATA
X	5
Y	10
Z	30
E	12

F1	50
F2	40

A	56	14,3	3,2	5,95	22,9	12,5	0,05	0,04	120000	93000	23000
B	40	2	2	2	10	10	0,03	0,03	1000	1000	1000
(A-B)/A	0,286	0,860	0,375	0,664	0,563	0,200	0,400	0,250	0,992	0,989	0,957
(A-B)/A*100	28,571	86,014	37,500	66,387	56,332	20,000	40,000	25,000	99,167	98,925	95,652

F3	99,1667
----	---------

COMPONENT OF BCWQI	Value	Square Value (PANGKAT 2)	
F1	50	2500	
F2	36,667	1344,444	
F3/3	33,056	1092,670	
	Sum	4937,114	
	Square root value (Akar)	70,265	
	Divide by 1,453	48,358	
	BCWQI Value	48,358	PERTENGAHAN

BCWQI *Time series* Perbulan

TAHUN UJI	Hasil Uji (Hulu)	Hasil Uji (Hilir)	Sangat Baik (0-3)	Baik (4-17)	Cukup Baik (18-43)	Pertengahan (44-59)	Buruk (60-100)
Feb'13	45,14	36,67	3	17	43	59	100
Mei'13	33,89	28,11	3	17	43	59	100
Sep'13	44,92	28,11	3	17	43	59	100
Feb'14	37,13	37,07	3	17	43	59	100
Mei'14	53,67	34,93	3	17	43	59	100
Sep'14	44,69	37,06	3	17	43	59	100
Feb'15	53,38	52,72	3	17	43	59	100
Jun'15	36,63	24,76	3	17	43	59	100
Sep'15	45,16	45,06	3	17	43	59	100
Feb'16	37,02	36,98	3	17	43	59	100
Mei'16	36,98	36,67	3	17	43	59	100
Sep'16	53,38	36,55	3	17	43	59	100
Mar'17	43,62	36,05	3	17	43	59	100
Mei'17	53,12	36,55	3	17	43	59	100
Sep'17	44,43	44,95	3	17	43	59	100
Feb'18	44,43	35,55	3	17	43	59	100
Mei'18	43,62	45,19	3	17	43	59	100
Agu'18	28,94	31,25	3	17	43	59	100
Feb'19	31,34	11,08	3	17	43	59	100
Mei'19	43,40	33,78	3	17	43	59	100
Agu'19	63,09	50,67	3	17	43	59	100
Feb'20	29,90	28,19	3	17	43	59	100
Nov'20	53,24	22,59	3	17	43	59	100
Feb'21	53,70	29,72	3	17	43	59	100
Juni'21	17,33	26,33	3	17	43	59	100
Oct'21	32,53	17,33	3	17	43	59	100
Feb'22	43,02	35,29	3	17	43	59	100
Juni'22	29,90	27,85	3	17	43	59	100
Oct'22	44,71	35,55	3	17	43	59	100

BCWQI *Time series* Permusim

TAHUN	BULAN	SUNGAI OYO	SUNGAI OYO	Sangat Baik (0-3)	Baik (4-17)	Cukup Baik (18-43)	Pertengahan (44-59)	Buruk (60-100)	
		HULU	HILIR						
2013	FM	45,14	36,67	3	17	43	59	100	
2014		37,13	37,07	3	17	43	59	100	
2015		53,38	52,72	3	17	43	59	100	
2016		37,02	36,98	3	17	43	59	100	
2017		43,62	36,05	3	17	43	59	100	
2018		44,43	35,55	3	17	43	59	100	
2019		31,34	11,08	3	17	43	59	100	
2020		29,90	28,19	3	17	43	59	100	
2021		53,70	29,72	3	17	43	59	100	
2022		43,02	35,29	3	17	43	59	100	
2013		MJ	33,89	28,11	3	17	43	59	100
2014			53,67	34,93	3	17	43	59	100
2015	36,63		24,76	3	17	43	59	100	
2016	36,98		36,67	3	17	43	59	100	
2017	53,12		36,55	3	17	43	59	100	
2018	43,62		45,19	3	17	43	59	100	
2019	43,40		33,78	3	17	43	59	100	
2020	0,00		0	3	17	43	59	100	
2021	17,33		26,33	3	17	43	59	100	
2022	29,90		27,85	3	17	43	59	100	
2013	ASON		44,92	28,11	3	17	43	59	100
2014			44,69	37,06	3	17	43	59	100
2015		45,16	45,06	3	17	43	59	100	
2016		53,38	36,55	3	17	43	59	100	
2017		44,43	44,95	3	17	43	59	100	
2018		28,94	31,25	3	17	43	59	100	
2019		63,09	50,67	3	17	43	59	100	
2020		53,24	22,59	3	17	43	59	100	
2021		32,53	17,33	3	17	43	59	100	
2022		44,71	35,55	3	17	43	59	100	

Lampiran 6 Hasil Perbandingan Metode

Persentase Metode Status mutu air Per Bulan		
Metode IP	Titik Hulu	Tititk Hilir
Memenuhi Baku mutu (<i>good</i>)	0%	0%
Tercemar Ringan (<i>slightly polluted</i>)	45%	66%
Tercemar Sedang (<i>fairly polluted</i>)	48%	34%
Tercemar Berat (<i>heavily polluted</i>)	7%	0%
Metode CCMEWQI	Titik Hulu	Tititk Hilir
Sangat Buruk	31%	14%
Buruk	59%	41%
Cukup Baik	3%	31%
Baik	7%	14%
Sangat Baik	0%	0%
Metode BCWQI	Titik Hulu	Titik Hilir
Sangat Baik	0%	0%
Baik	3%	7%
Cukup Baik	45%	76%
Pertengahan	48%	17%
Buruk	3%	0%

Persentase Metode Status mutu air Per Musim		
Metode IP Hujan	Titik Hulu	Titik Hilir
Memenuhi Baku mutu (<i>good</i>)	0%	0%
Tercemar Ringan (<i>slightly polluted</i>)	30%	60%
Tercemar Sedang (<i>fairly polluted</i>)	60%	40%
Tercemar Berat (<i>heavily polluted</i>)	10%	0%
Metode IP Musim Kemarau	Titik Hulu	Titik Hilir
Memenuhi Baku mutu	0%	0%
Tercemar Ringan	56%	78%
Tercemar Sedang	44%	22%
Tercemar Berat	0%	0%
Metode IP Musim Pancaroba	Titik Hulu	Titik Hilir
Memenuhi Baku mutu	0%	0%
Tercemar Ringan	40%	60%
Tercemar Sedang	50%	40%
Tercemar Berat	10%	0%

Persentase Metode Status mutu air Per Musim		
Metode CCMEWQI Hujan	Titik Hulu	Titik Hilir
Sangat Buruk	40%	20%
Buruk	50%	60%
Cukup Baik	0%	10%
Baik	10%	10%
Sangat Baik	0%	0%
Metode CCMEWQI Musim Kemarau	Titik Hulu	Titik Hilir
Sangat Buruk	22%	0%
Buruk	67%	44%
Cukup Baik	0%	44%
Baik	11%	11%
Sangat Baik	0%	0%
Metode CCMEWQI Musim Pancaroba	Titik Hulu	Titik Hilir
Sangat Buruk	30%	30%
Buruk	60%	20%
Cukup Baik	10%	30%
Baik	0%	20%
Sangat Baik	0%	0%

Persentase Metode Status mutu air Per Musim		
Metode BCWQI Hujan	Titik Hulu	Titik Hilir
Sangat Baik	0%	0%
Baik	0%	10%
Cukup Baik	60%	80%
Pertengahan	40%	10%
Buruk	0%	0%
Metode BCWQI Musim Kemarau	Titik Hulu	Titik Hilir
Sangat Baik	0%	0%
Baik	11%	0%
Cukup Baik	67%	89%
Pertengahan	22%	11%
Buruk	0%	0%
Metode BCWQI Musim Pancaroba	Titik Hulu	Titik Hilir
Sangat Baik	0%	0%
Baik	0%	10%
Cukup Baik	20%	60%
Pertengahan	70%	30%
Buruk	10%	0%

Persentase Metode Status mutu air Per Tahun		
Metode Storet	Titik Hulu	Titik Hilir
Memenuhi Baku mutu	0%	0%
Tercemar Ringan	0%	0%
Tercemar Sedang	0%	0%
Tercemar Berat	100%	100%
Metode IP	Titik Hulu	Titik Hilir
Memenuhi Baku mutu (<i>good</i>)	0%	0%
Tercemar Ringan (<i>slightly polluted</i>)	40%	70%
Tercemar Sedang (<i>fairly polluted</i>)	60%	30%
Tercemar Berat (<i>heavily polluted</i>)	0%	0%
Metode CCMEWQI	Titik Hulu	Titik Hilir
Sangat Buruk	90%	40%
Buruk	10%	20%
Cukup Baik	0%	30%
Baik	0%	10%
Sangat Baik	0%	0%
Metode BCWQI	Titik Hulu	Titik Hilir
Sangat Baik	0%	0%
Baik	0%	0%
Cukup Baik	10%	70%
Pertengahan	90%	30%
Buruk	0%	0%

RIWAYAT HIDUP

Penulis tugas akhir ini bernama Nurul Khaerani yang lahir di Dompu, 27 Oktober 2000. Penulis merupakan anak kedua dari tiga bersaudara. Ayah penulis Bersama Suhermansyah dan Ibu Halimah. Penulis memiliki Riwayat Pendidikan dimulai dengan jenjang taman kanak-kanak di TK Bhayangara mulai pada tahun 2006-2007, jenjang sekolah dasar di SDN 20 Dompu pada tahun 2007-2013, jenjang sekolah menengah pertama di SMPN 1 Dompu pada tahun 2013-2016, dan jenjang sekolah menengah atas di SMAN 1 Dompu pada tahun 2017-2019, hingga di jenjang perkuliahan pada tahun 2019-sekarang pada program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia