

**ANALISIS POTENSI PENCEMARAN DAN DAYA TAMPUNG BEBAN
PENCEMARAN PADA SUNGAI KRUENG NENG BANDA ACEH
DENGAN METODE INDEKS PENCEMARAN (IP) DAN NERACA
MASSA**

TUGAS AKHIR

Diajukan Oleh:

TAUFIQ HIDAYAT

NIM. 160702061

**Mahasiswa Program Studi Teknik Lingkungan
Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh**



**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
BANDA ACEH
2021 M / 1442 H**

LEMBAR PERSETUJUAN
ANALISIS POTENSI PENCEMARAN DAN DAYA TAMPUNG BEBAN
PENCEMARAN PADA SUNGAI KRUENG NENG BANDA ACEH
DENGAN METODE INDEKS PENCEMARAN (IP) DAN NERACA
MASSA

SKRIPSI

Diajukan Kepada Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh
Sebagai Beban Studi Memperoleh Gelar Sarjana dalam Ilmu Teknik Lingkungan

Diajukan oleh:
TAUFIQ HIDAYAT
NIM. 160702061

Mahasiswa Program Studi Teknik Lingkungan
Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh

Banda Aceh, 03 Desember 2021

Telah Diperiksa dan Disetujui oleh:

Pembimbing 1



Dr. Eng. Nur Aida, M.Si.

NIDN: 2016067801

Pembimbing II



Sri Nengsih, S.Si, M.Sc.

NIDN. 2010088501

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Ar-Raniry Banda Aceh



(Dr. Eng. Nur Aida, M.Si)

NIDN: 2016067801

LEMBAR PENGESAHAN
ANALISIS POTENSI PENCEMARAN DAN DAYA TAMPUNG BEBAN
PENCEMARAN PADA SUNGAI KRUENG NENG BANDA ACEH
DENGAN METODE INDEKS PENCEMARAN (IP) DAN NERACA
MASSA

SKRIPSI

Telah diuji oleh Panitia Ujian Munaqasyah Tugas Akhir
Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry dan dinyatakan Lulus
Serta diterima sebagai Salah Satu Beban Studi Program Sarjana (S-1)
dalam Ilmu Teknik Lingkungan

Pada Hari/Tanggal: Kamis, 13 Januari 2022
09 Jumadil Akhir 1443 H

Panitia Ujian Munaqasyah Tugas Akhir

Ketua,


Dr. Eng. Nur Aida, M.Si.

NIDN: 2016067801

Sekretaris,


Sri Nengsih, S.Si, M.Sc.

NIDN. 2010088501

Penguji I,


Dr. Irhamni, M.T, IPM.

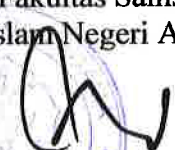
NIDN. 0102107101

Penguji II,


Mulyadi Abdul Wahid, M.Sc

NIDN. 2015118002

Mengetahui,
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh


(Dr. Azhar Amsal, M.Pd)
NIDN: 2001066802

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Taufiq Hidayat
Nim : 160702061
Program Studi : Teknik Lingkungan
Fakultas : Sains dan Teknologi
Judul Tugas Akhir : Analisis Potensi Pencemaran dan Daya Tampung
Beban Pencemaran Pada Sungai Krueng Neng Banda
Aceh Dengan Metode Indeks Pencemaran (IP) dan
Neraca Massa.

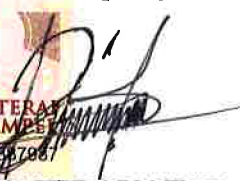
Dengan ini menyatakan bahwa dalam penulisan Tugas Akhir ini, saya:

1. Mengerjakan sendiri karya ini dan mampu bertanggung jawab atas karya ini;
2. Karya tulis ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik apapun, baik di Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh maupun di perguruan tinggi lainnya;
3. Karya tulis ini merupakan gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan Dosen Pembimbing;
4. Tidak melakukan plagiasi terhadap naskah karya orang lain;
5. Tidak menggunakan karya orang lain tanpa menyebutkan sumber asli atau tanpa izin pemilik karya; dan
6. Tidak memanipulasi dan memalsukan data.

Bila kemudian hari ada tuntutan dari pihak lain atas karya saya, dan telah melalui pembuktian yang dapat dipertanggungjawabkan dan ternyata memang ditemukan bukti bahwa saya melanggar pernyataan ini, maka saya siap dikenai sanksi berdasarkan aturan yang berlaku di Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh.

Banda Aceh, 13 Januari 2022

Yang membuat pernyataan,


71CAJX913887961
TAUFIQ HIDAYAT
NIM. 160702061

ABSTRAK

Nama : Taufiq Hidayat
Nim : 160702061
Program Studi : Teknik Lingkungan
Judul : Analisis Potensi Pencemaran dan Daya Tampung
Beban Pencemaran Pada Sungai Krueng Neng Banda
Aceh Dengan Metode Indeks Pencemaran (IP) dan
Neraca Massa.
Tanggal Sidang : 13 Januari 2022
Tebal Tugas Akhir : 108 Halaman
Pembimbing 1 : Dr. Eng. Nur Aida, M.Si.
Pembimbing 2 : Sri Nengsih, S.Si, M.Sc.
Kata Kunci : Indeks Pencemaran, Neraca Massa, Pencemaran Air,
Krueng Neng.

Sepanjang Sungai Krueng Neng merupakan daerah perdagangan, wisata, pemukiman penduduk, perkantoran, industri kecil dan terdapat berbagai aktivitas manusia yang berpotensi mengakibatkan terjadinya pencemaran pada badan sungai. Dengan adanya perencanaan pembangunan reservoir dari sungai Krueng Neng dalam melayani kebutuhan air bersih di beberapa wilayah Kota Banda Aceh sehingga memerlukan pengelolaan yang lebih baik dari sebelumnya. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji potensi pencemaran di sungai Krueng Neng dan daya tampung beban pencemaran yang diakibatkan oleh aktivitas manusia dengan menggunakan metode Indeks Pencemaran (IP) dan Neraca Massa. Metode kuantitatif digunakan dalam mengkaji hasil pengukuran penelitian ini. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Indeks Pencemaran pada setiap titik berada pada kategori tercemar ringan. Hal ini didasari dari perhitungan nilai IP yang kecil dari 5 dengan nilai pada titik 1 (1,16), titik 2 (1,39), titik 3 (1,35). Kemudian, berdasarkan hasil perhitungan daya tampung beban pencemaran sungai Krueng Neng sudah melebihi batas daya tampung beban pencemaran untuk tiga parameter yaitu TSS, Fosfat, dan Nitrit. Didapati nilai untuk parameter TSS sebesar -9,896,502 kg/hari, parameter Fosfat sebesar -44, 895 kg/hari, dan parameter Nitrit sebesar -17,537 kg/hari. Sehingga dalam hal ini menunjukkan bahwa sungai Krueng Neng dalam kondisi kualitas air tercemar ringan dan perlunya upaya dalam pengolahan dan pencegahan pencemaran terhadap sungai agar menjadi lebih baik.

ABSTRACT

Name : Taufiq Hidayat
Student Id Number : 160702061
Department : Environmental Engineering
Title : Analysis of Pollution Potential and Pollution Load Carrying Capacity in Krueng Neng River Banda Aceh Using Pollution Index (IP) and Mass Balance Methods.
Date of Session : 13 Januari 2022
Essay Thickness : 108 Halaman
Advisor 1 : Dr. Eng. Nur Aida, M.Si.
Advisor 2 : Sri Nengsih, S.Si, M.Sc.
Keywords : Pollution Index, Mass Balance, Water Pollution, Krueng Neng.

Along the Krueng Neng River is an area for trade, tourism, residential areas, offices, small industries and there are various human activities that have the potential to caused pollution in the river body. With the planning of reservoir development from the Krueng Neng river in serving the needs of clean water in several areas of Banda Aceh City, it requires better management than before. Therefore, this study aims to examine the potential for pollution in the Krueng Neng river and the carrying capacity of the pollution load caused by human activities by using the Pollution Index (IP) and Mass Balance methods. Quantitative methods are used in reviewing the measurement results of this study. The results showed that the Pollution Index at each point was in the lightly polluted category. This is based on the calculation of the IP value which is smaller than 5 with values at point 1 (1.16), point 2 (1.39), point 3 (1.35). Then, based on the calculation results, the pollution load capacity of the Krueng Neng river has exceeded the pollution load capacity limit for three parameters, namely TSS, Phosphate, and Nitrite. The values for the TSS parameter were -9,896,502 kg/day, the Phosphate parameter was -44, 895 kg/day, and the Nitrite parameter was -17,537 kg/day. So in this case it shows that the Krueng Neng river is in a condition of lightly polluted water quality and the need for efforts in processing and preventing pollution of the river to be better.

KATA PENGANTAR



Segala puji bagi Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan Proposal Tugas Akhir yang berjudul “*Analisis Potensi Pencemaran dan Daya Tampung Beban Pencemaran pada Sungai Krueng Neng Banda Aceh Dengan Metode Indeks Pencemaran (IP) dan Neraca Massa.*” ini dengan baik. Shalawat beriring salam senantiasa tercurah kepada baginda Nabi Muhammad SAW yang telah mengantarkan manusia dari zaman kegelapan ke zaman yang terang benderang ini. Penyusunan Proposal Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik di Prodi Teknik Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.

Dalam penyusunan Proposal Tugas Akhir ini banyak terjadi hambatan serta rintangan yang penulis hadapi namun pada akhirnya dapat melaluinya berkat adanya bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak baik secara moral maupun spiritual. Oleh karena itu, penulis tidak lupa menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua yaitu Ayahanda Darlian dan Ibunda Nova Susanti yang tanpa lelah mendukung dan memberi doa dan restu penulis agar dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Bapak Dr. Azhar Amsal, M. Pd., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.
3. Ibu Dr. Eng, Nur Aida, M. Si., selaku Ketua Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.
4. Ibu Husnawati Yahya, S.Si., M.Sc., selaku Sekretaris Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.

5. Ibu Yeggi Darnas, S. T., M. T., selaku Dosen Penasehat Akademik Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.
6. Ibu Dr. Eng, Nur Aida, M. Si., selaku Dosen Pembimbing I yang telah membimbing dan memberikan arahan kepada penulis dalam pengerjaan Tugas Akhir ini dari awal hingga akhir.
7. Aulia Rohendi, M.Sc dan Sri Nengsih, S.Si, M.Sc. selaku Dosen Pembimbing II yang telah membimbing dan memberikan arahan kepada penulis dalam pengerjaan Tugas Akhir ini dari awal hingga akhir.
8. Kak Nurul Huda, Kak Ida dan seluruh Dosen Teknik Lingkungan yang telah memberikan motivasi, ilmu serta pengetahuan tentang keilmuan Teknik Lingkungan kepada penulis.
9. Mella Saleha Saha dan Cindy Veronica Nelson, selaku sahabat seperjuangan yang senantiasa menemani dan menjadi *partner* terbaik dan Seluruh teman-teman Teknik Lingkungan khususnya angkatan 2016 yang sudah ikut membantu dengan sepenuh hati dan memberikan doa serta dukungan kepada penulis dari awal hingga berakhirnya penelitian.
10. Seluruh teman-teman Komunitas Turun Tangan Aceh yang sudah ikut membantu dengan sepenuh hati dan memberikan doa.

Akhir kata, penulis berharap Allah SWT., berkenan membalas segala kebaikan kepada semua pihak yang telah membantu dan mendukung. Semoga Proposal Tugas Akhir ini dapat bermanfaat kepada semua pihak terkhususnya bagi perkembangan ilmu pengetahuan di Teknik Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh. Penulis menyadari bahwa Proposal Tugas Akhir ini masih banyak kekurangan dalam pengerjaan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun dalam menyempurnakan Proposal Tugas Akhir ini.

Banda Aceh, 03 Desember 2021

Penulis,

Taufiq Hidayat

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	i
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
 BAB I PENDAHULUAN	 1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Batasan Penelitian	4
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	 6
2.1 Gambaran Sungai Krueng Neng Banda Aceh	6
2.2 Kualitas Air Sungai	6
2.2.1 Parameter Fisika	8
2.2.2 Parameter Kimia	9
2.2.3 Parameter Biologi	12
2.3 Baku Mutu Air Sungai	12
2.4 Pencemaran Air Sungai	13
2.5 Indeks Pencemaran	15
2.6 Daya Tampung Beban Pencemaran	16
2.7 Penelitian Yang Relevan	18
 BAB III METODOLOGI PENELITIAN	 21
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian	21
3.2 Alat dan Bahan	22
3.3 Metode Penelitian	23
3.4 Pengumpulan Data	23
3.5 Penentuan Titik Sampel	23
3.6 Pengambilan Sampel	25
3.7 Pengujian Kualitas Air	25
3.8 Analisis Data	31
3.8.1 Analisis Metode Indeks	31
3.8.2 Pengukuran Debit Aliran	34
3.8.3 Penetapan Daya Tampung Beban Pencemaran	35
3.8.4 Perhitungan Beban Pencemaran	35
3.8.5 Daya Tampung Beban Pencemaran	36

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	38
4.1 Hasil	38
4.1.1 Kualitas Air Sungai Krueng Neng	38
4.1.2 Perhitungan Indeks Pencemaran (IP)	39
4.1.3 Perhitungan Daya Tampung Beban Pencemaran Sungai Krueng Neng.....	42
4.2 Pembahasan	46
4.2.1 Kualitas Air Sungai Krueng Neng	46
4.2.2 Analisis Perhitungan Indeks Pencemaran (IP)	55
4.2.3 Analisis Perhitungan Daya Tampung Beban Pencemaran Sungai Krueng Neng.....	57
BAB V PENUTUP	60
5.1 Kesimpulan	60
5.2 Saran.....	61
DAFTAR PUSTAKA	62
LAMPIRAN	67



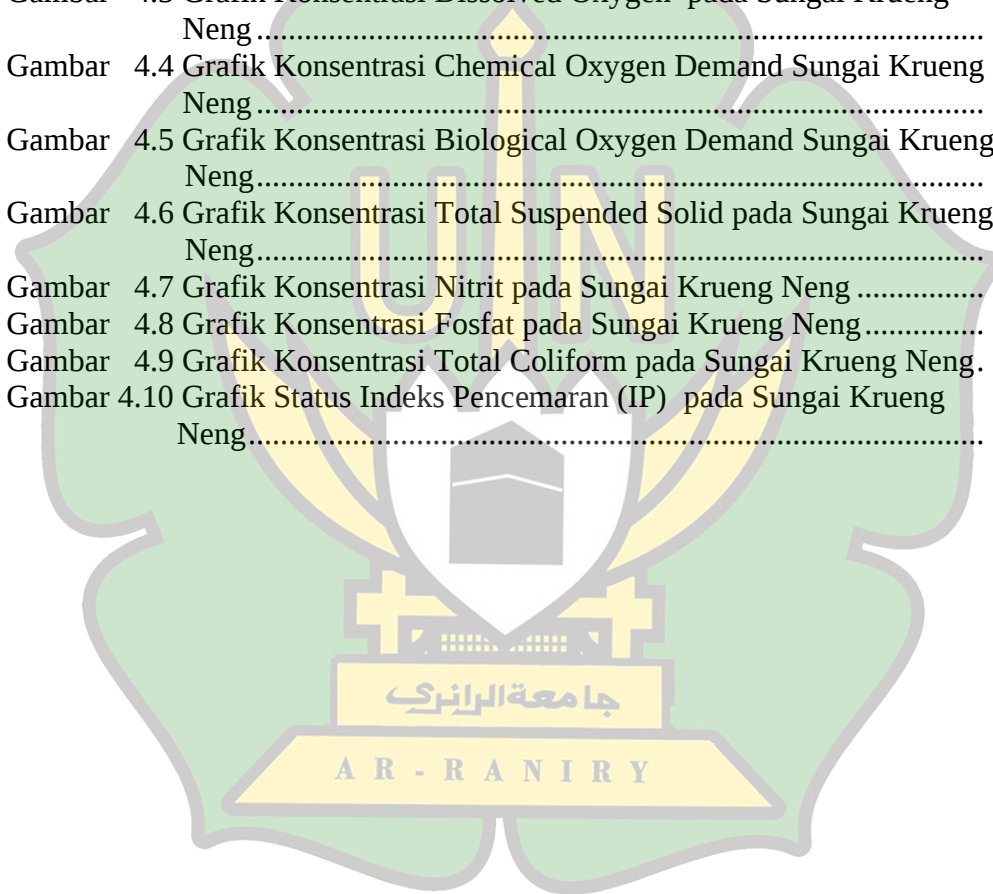
DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Nilai Indeks Pencemaran Dengan Mutu Perairan.....	16
Tabel 3.1 Titik Pengambilan Sampling.....	24
Tabel 3.2 Range Nilai Pencemaran.....	32
Tabel 4.1 Hasil Analisis Kualitas Air Sungai Krueng Neng.....	38
Tabel 4.2 Hasil Perhitungan Nilai C/BM dan C/BM _{baru} Titik 1 Hulu (Geuceu Meuara).....	40
Tabel 4.3 Hasil Perhitungan Nilai C/BM dan C/BM _{baru} Titik 2 Tengah (Lanteumen).....	41
Tabel 4.4 Hasil Perhitungan Nilai C/BM dan C/BM _{baru} Titik 3 Hilir (Lamjame).....	41
Tabel 4.5 Hasil Perhitungan Indeks Pencemaran dan Status kualitas air Sungai Krueng Neng.....	42
Tabel 4.6 Hasil Analisis Debit Aliran Sungai Krueng Neng.....	43
Tabel 4.7 Hasil Perhitungan Konsentrasi Gabungan.	44
Tabel 4.8 Debit Rata-Rata Aliran Sungai Krueng Neng.....	44
Tabel 4.9 Hasil Perhitungan Beban Pencemar Berdasarkan Konsentrasi Gabungan.....	45
Tabel 4.10 Hasil Perhitungan Beban Pencemar Berdasarkan Baku Mutu Air Sungai Kelas II Peraturan Pemerintah No.22 Tahun 2021	45
Tabel 4.11 Hasil Perhitungan Daya Tampung Beban Pencemaran Sungai Krueng Neng	46



DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1	Peta Aliran Sungai Krueng Neng Kota Banda Aceh.....	21
Gambar 3.2	<i>Current Meter</i>	22
Gambar 3.3	<i>DO Meter</i>	22
Gambar 3.4	<i>pH Meter</i>	22
Gambar 3.5	Peta Penelitian Titik Hulu, Tengah, Hilir Sungai Krueng Neng Kota Banda Aceh	24
Gambar 4.1	Grafik Konsentrasi pH pada Sungai Krueng Neng	47
Gambar 4.2	Grafik Konsentrasi Suhu pada Sungai Krueng Neng.....	48
Gambar 4.3	Grafik Konsentrasi Dissolved Oxygen pada Sungai Krueng Neng	49
Gambar 4.4	Grafik Konsentrasi Chemical Oxygen Demand Sungai Krueng Neng	50
Gambar 4.5	Grafik Konsentrasi Biological Oxygen Demand Sungai Krueng Neng	51
Gambar 4.6	Grafik Konsentrasi Total Suspended Solid pada Sungai Krueng Neng	52
Gambar 4.7	Grafik Konsentrasi Nitrit pada Sungai Krueng Neng	53
Gambar 4.8	Grafik Konsentrasi Fosfat pada Sungai Krueng Neng	54
Gambar 4.9	Grafik Konsentrasi Total Coliform pada Sungai Krueng Neng.	55
Gambar 4.10	Grafik Status Indeks Pencemaran (IP) pada Sungai Krueng Neng.....	56



DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG

Singkatan/ Lambang	Kepanjangan/Makna	Halaman Pertama Kali Digunakan
SDA	Sumber Daya Air	1
RPJM	Rencana Pembangunan Jangka Menengah	2
RPI-2JM	Rencana Program Investasi Infrastruktur Jangka Menengah	2
PUPR	Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang	2
PLP-AM	Penyehatan Lingkungan Permukiman dan Air Minum	2
IP	Indeks Pencemaran	3
BOD	Biochemical Oxygen Demand	3
COD	Chemical Oxygen Demand	3
DO	Dissolved Oxygen	3
TSS	Total Suspended Solid	3
IR	Indeks Rata-rata	20
IM	Indeks Maksimum	20

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran I	Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan Dan Pengelolaan Lingkungan Hidup	67
Lampiran II	Diagram Alur Penelitian	72
Lampiran III	Perhitungan Indeks Pencemaran	73
Lampiran IV	Perhitungan Debit Aliran dengan Alat Current Meter	83
Lampiran V	Perhitungan Daya Tampung Beban pencemar Sungai Krueng Neng	89
Lampiran VI	Hasil Data Pengujian Kualitas Air Permukaan di Dinas Kesehatan UPTD Balai Laboratorium Kesehatan.....	96
Lampiran VII	Hasil Data Pengujian Kualitas Air Permukaan di Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan UPTD Balai Pengujian Penelitian dan Pengembangan Lingkungan	99
Lampiran VIII	Foto Penelitian	102



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sumber daya air (SDA) merupakan suatu aspek penting dalam kehidupan di dunia yang tidak dapat dipisahkan bagi makhluk hidup. Ketika sumber daya air tersedia dalam kondisi yang relatif melimpah, baik dalam kuantitatif maupun kualitatif, sumber daya air dapat diklasifikasikan sebagai objek benda gratis (*free goods*) yang dibutuhkan dalam kehidupan sehari-hari (Hermawan, 2017). Namun, ketika sumber daya air menjadi langka maka akan timbul persaingan antara sesama pengguna air. Oleh karena itu, sumber daya air perlu dijaga ketersediaannya baik untuk generasi sekarang maupun generasi yang akan datang. Maka dari itu diperlukan ide maupun pemikiran yang efektif dalam melestarikan ketersediaan sumber daya air. Air merupakan kebutuhan dalam berbagai macam kegiatan yang dilakukan baik industri, pertanian, perikanan, usaha-usaha maupun dalam kehidupan sehari-hari. Pada penggunaan air sering terjadi pemborosan dalam pemanfaatannya, maka dari itu diperlukan upaya pelestarian, pengembangan perbaikan dan perlindungan sumber daya air yang ada agar terjaga keseimbangan dalam ketersediaan dan kebutuhan yang dimanfaatkan (Priyo Nugroho, 2014).

Air limbah merupakan cairan atau buangan dari berbagai sumber, yaitu dari rumah tangga, industri, dan tempat umum yang juga membutuhkan pasokan air. Air yang mengandung zat-zat yang dapat membahayakan manusia dan makhluk hidup lainnya serta dapat mengganggu kelestarian lingkungan sekitarnya (Hidayah, 2010). Pencemaran air kerap terjadi di kalangan masyarakat Indonesia, terkhususnya masyarakat kota Banda Aceh. Banda Aceh merupakan salah satu daerah padat penduduk yang dapat memberikan kontribusi penyebab terjadinya pencemaran pada badan air sungai. Keterbatasan sumber daya manusia,

infrastruktur, kurangnya penegakan hukum dalam pemerintahan, minimnya edukasi, serta lemahnya sistem monitoring menyebabkan pencemaran air semakin tinggi (Marganingrum dkk., 2013).

Berdasarkan RPJM Kota Banda Aceh (2017-2022), sungai yang terdapat di kota Banda Aceh ada beberapa titik salah satunya yaitu sungai Krueng Neng. Aliran sungai Krueng Neng berasal dari daerah Geuceu Meunara kecamatan Jaya Baru hingga ke badan laut, Gampong Lamjamee kecamatan Jaya Baru. Berdasarkan RPI-2JM Bidang Cipta Karya Kota Banda Aceh Tahun 2015-2019, sungai Krueng Neng terbentang luas dengan panjang mencapai 6,55 km. Sungai Krueng Neng terletak di ujung kota Banda Aceh yang melewati daerah-daerah perdagangan, wisata, permukiman penduduk, Perkantoran, Industri kecil (pabrik tahu dan tempe) dan terdapat berbagai aktivitas manusia yang berpotensi mengakibatkan terjadinya pencemaran pada badan sungai Krueng Neng. Selain itu, sungai Krueng Neng merupakan daerah destinasi wisata (Dinas PUPR kota Banda Aceh, 2020).

Sejauh ini berdasarkan hasil survei peneliti bahwa sungai Krueng Neng merupakan tempat prasarana rekreasi air, pembudidayaan ikan, peternakan, dan kebutuhan pertanian. Lebih lanjut, pada tahun 2020 Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang (PUPR) kota Banda Aceh Bidang Penyehatan Lingkungan Permukiman dan Air Minum (PLP-AM) mengadakan sebuah rapat perencanaan pembangunan reservoir pada sungai Krueng Neng Gampong Lamjamee Kecamatan Jaya Baru Kota Banda Aceh.

Dalam Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup bahwa status mutu air dengan kondisi tercemar atau kondisi baik pada sumber air dalam waktu tertentu dilakukan perbandingan dengan baku mutu yang telah ditetapkan. Sungai Krueng Neng akan dilakukan pengkajian membandingkan kualitas parameter dengan baku mutu yang telah ditetapkan oleh Peraturan. Menurut Dinas Komunikasi, Informasi dan Statistik Kota Banda Aceh (2020), sungai Krueng Neng akan dijadikan tempat perencanaan pembangunan reservoir yang akan melayani kebutuhan air bersih untuk beberapa wilayah kecamatan di

Kota Banda Aceh. sehingga perlu diadakannya peningkatan pengelolaan lebih baik dari sebelumnya.

Dalam penelitian ini, peneliti akan mengkaji potensi pencemaran di sungai Krueng Neng dan mengkaji daya tampung beban pencemaran yang diakibatkan oleh aktivitas manusia dengan metode Indeks Pencemaran (IP) dan metode Neraca Massa. Analisis ini dilakukan agar dapat diketahui kondisi kualitas air sungai dan daya tampung beban pencemaran pada sungai tersebut, sehingga nantinya akan dapat ditemukan solusi maupun strategi untuk menyelesaikan permasalahan pencemaran air sungai.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas maka penulis dapat merumuskan beberapa masalah antara lain:

1. Bagaimana kualitas air sungai Krueng Neng ditinjau dari parameter suhu, pH, *Biological oxygen Demand* (BOD), *Chemical Oxygen Demand* (COD), *Dissolved Oxygen* (DO), Fosfat (PO_4), *Total Suspended Solid* (TSS), *Total Coliform*, dan Nitrit (NO_2)?
2. Bagaimana status kualitas air sungai Krueng Neng berdasarkan analisis metode Indeks Pencemaran?
3. Bagaimana daya tampung beban pencemaran sungai Krueng Neng dengan metode Neraca Massa?

1.3 Tujuan Penelitian

Sesuai dengan permasalahan yang telah diuraikan maka penelitian ini bertujuan antara lain:

1. Mengetahui kualitas air sungai Krueng Neng yang ditinjau dari parameter suhu, pH, *Biological oxygen Demand* (BOD), *Chemical Oxygen Demand* (COD), *Dissolved Oxygen* (DO), Fosfat (PO_4), *Total Suspended Solid* (TSS), *Total Coliform*, dan Nitrit (NO_2).
2. Mengetahui status kualitas sungai Krueng Neng dengan menggunakan metode Indeks Pencemaran (IP).
3. Mengetahui daya tampung beban pencemaran pada sungai Krueng Neng dengan metode Neraca Massa.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini dapat diambil antara lain:

Bagi Peneliti

1. Menambah wawasan terkait dengan pencemaran yang terjadi pada badan air sungai Krueng Neng dengan metode Indeks Pencemaran (IP).
2. Menambah wawasan terkait dengan daya tampung beban pencemaran sungai Krueng Neng dengan menggunakan metode Neraca Massa.

Bagi pendidikan

1. Sebagai informasi data kualitas air sungai Krueng Neng berdasarkan status mutu air sungai.
2. Sebagai bahan perpustakaan terkait dengan pencemaran air dan daya tampung beban pencemaran sungai Krueng Neng dengan metode Indeks Pencemaran (IP) dan metode Neraca Massa.

Bagi Masyarakat

1. Sebagai salah satu sumber informasi mengenai kualitas air sungai Krueng Neng sekitar, sehingga menimbulkan kesadaran kepada masyarakat terhadap badan air sungai Krueng Neng.
2. Sebagai bahan evaluasi perencanaan pembangunan reservoir pada sungai Krueng Neng yang akan melayani kebutuhan air bersih dalam beberapa wilayah kecamatan di Kota Banda Aceh.

1.5 Batasan Penelitian

Adapun batasan-batasan penelitian ini dengan berbagai hal antara lain:

1. Wilayah penelitian ini adalah sungai Krueng Neng yang berawal dari Geuceu Meunara hingga mengalir ke badan laut pada daerah Lamjamee Kecamatan Jaya Baru.
2. Kualitas air sungai Krueng Neng dibagi menjadi beberapa titik dalam Menguji yaitu titik hulu, tengah, dan hilir.
3. Menghitung kualitas sungai dengan menggunakan Metode Indeks Pencemaran (IP).
4. Pengujian parameter pada sungai Krueng Neng meliputi suhu, pH, *Biological oxygen Demand* (BOD), *Chemical Oxygen Demand* (COD),

Dissolved Oxygen (DO), Fosfat (PO₄), Total Suspended Solid (TSS), Total Coliform, dan Nitrit (NO₂).

5. Menghitung daya tampung beban pencemaran dengan metode Neraca Massa.
6. Baku mutu yang digunakan berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Gambaran Sungai Krueng Neng Banda Aceh

Aliran sungai Krueng Neng mengalir ke arah barat kota Banda Aceh. Air mengalir dari pintu air Daroy sampai aliran menuju laut yang berada di daerah ulee-lheue. Bentuk badan sungai Krueng Neng yaitu meliuk dan sebagian lurus, dengan panjang daerah aliran sungai 6.55 km. Sungai Krueng Neng terletak pada daerah kecamatan jaya baru dengan luas wilayah 3.78 km² gampong Lamjamee kota Banda Aceh. Sungai Krueng Neng salah satu anak sungai pada sungai Aceh yang merupakan saluran drainase alam yang menjadi outlet dari saluran-saluran drainase yang ada. Sehingga air hujan yang mengalir di saluran-saluran drainase dapat mempengaruhi air permukaan di sungai tersebut. Badan sungai Krueng Neng terdapat beberapa daerah yang banyak permukiman, perkantoran, industri kecil (pabrik tahu dan tempe), dan pertanian hingga destinasi wisata (Perumahan dan Permukiman Kota Banda aceh, 2020).

2.2 Kualitas Air Sungai

Sungai merupakan sebuah aliran terbuka pada permukaan bumi dengan alur yang panjang dan aliran yang mengalir dari semua pembuangan aktivitas manusia dari berbagai tempat seperti industri, permukiman masyarakat, pertanian, peternakan, dan lain-lain. Aktivitas manusia yang terjadi mengakibatkan faktor kimia, fisika, biologi buruk pada aliran sungai yang tidak dikelola (Yuliani dkk., 2014).

Menurut Peraturan Pemerintahan RI Nomor 38 Tahun 2011 Tentang sungai menyatakan bahwa, sungai merupakan sebuah alur atau wadah penampung air yang alami atau sebuah jaringan pengaliran air beserta air nya yang dimulai dari hulu hingga muara dan kiri kanannya yang dibatasi oleh garis sempadan.

Sungai dengan mempunyai ukuran geometrik seiring waktu akan berubah dengan adanya suatu peningkatan debit, partikel sedimen yang terbawa oleh aliran air, material dasar, dan kondisi tebing pada sekitar aliran terbuka. Berjalannya

waktu sungai akan menyesuaikan diri pada saat terjadinya perubahan pada kualitas air. Ada beberapa proses yang dialami seperti pengikisan (*erotion*), pengangkutan (*transportation*), dan pengendapan (*deposition*). Sungai ada masa dimana tidak akan mengalami perubahan kondisi pengikisan (*erotion*) dan pengendapan (*deposition*) yang disebut kondisi keseimbangan (*graded stream*) (Putra, 2014).

Kualitas air sungai berpengaruh baik dan buruknya sungai sesuai dengan adanya aktivitas manusia, terkhusus pada daerah yang berada pada sekitar sungai. Kesadaran manusia penting apabila diimbangi dengan aktivitas manusia yang relatif air sungai lebih baik, terjadi buruknya kualitas air sungai yang dapat mengakibatkan penurunan biota-biota sungai dan dapat menurunkan kualitas air sungai mulai dari hilir hingga ke muara laut (Yogafanny, 2015).

Menurut Kementerian lingkungan hidup dan kehutanan Republik Indonesia menyatakan bahwa air sungai merupakan sumber yang utama air bersih bagi kehidupan makhluk hidup yang dimanfaatkan oleh penduduk Indonesia umumnya. Kualitas air sungai menurun selama ini tidak dapat dihindari dengan kesadaran masyarakat kurang pada lingkungan. Pemerintahan terkendala dalam menangani permasalahan lingkungan tersebut, kurangnya perhatian sesame pihak pada kelestarian lingkungan sungai, sering terjadinya sistem drainase masih menyatu dengan sanitasi, pembuangan limbah tanpa *treatment*, dan manajemen pengelolaan limbah domestik yang belum baik.

Kualitas air sungai sangat tergantung pada kondisi sekitar bantaran sungai salah satunya tata guna lahan. Tata guna lahan sangat pengaruh penting pada kualitas air sungai, dengan kemampuan daya tampung secara alamiah harus dipertahankan yang dapat meminimalkan penurunan kualitas air sungai (Pohan dkk., 2016). Penggunaan lahan sepanjang sungai Krueng Neng dengan meliputi berbagai sector, seperti pertanian, permukiman, perikanan, dan industri. Kegiatan industri yang menggunakan badan sungai sangat berpengaruh pada kualitas air sungai akan menurun dengan adanya pembuangan limbah ke badan air sungai.

Industri yang terdapat pada sungai Krueng Neng berupa industri tahu tempe, yang menghasilkan limbah padat dan limbah cair. Limbah padat

menghasilkan produk tahu tempe dengan berbagai proses penyaringan dan pengumpulan. Sedangkan limbah cair yang dihasilkan terdapat volume yang cukup tinggi dari proses-proses pencucian, perebusan, pengepresan, dan percetakan. Limbah cair terkandung bahan organik yang cukup tinggi dan kadar COD, BOD yang tinggi sehingga akan menurunkan kadar kualitas air sungai jika pembuangan tersebut langsung dilakukan ke badan air sungai (Mardhia & Abdullah, 2018). Pada umumnya industri tersebut berlokasi di sekitar badan air dikarenakan kebutuhan air dalam proses produksi dan sangat memudahkan dalam pembuangan limbah cairnya. Kualitas air sungai meliputi berbagai parameter yang terdapat pada kualitas air sungai antara lain parameter fisika, kimia, biologi.

2.2.1 Parameter Fisika

Adapun parameter fisika dalam menentukan kualitas air sungai antara lain: suhu, kekeruhan, dan *total Suspended solid* (TSS).

1. Suhu (*temperature*)

Suhu (*temperature*) merupakan parameter yang sering digunakan pada proses akuisi data sebagai pengukur dan sebagai informasi dalam penentuan kualitas air dalam dunia lingkungan dengan menguji sensor suhu (Rozaq & Yulita, 2017). Mengukur suhu digunakan alat ukur yaitu termometer. Pengukuran dengan sebuah sensor. Sensor yang digunakan dalam mengukur suhu banyak tipe dan jenis dengan ketelitian yang berbeda-beda.

2. *Total Suspended Solid* (TSS)

Total Suspended Solid (TSS) merupakan suatu padatan yang tidak dapat terlarut dalam air dan tidak mengendap. Padatan tersebut yang berupa partikel-partikel yang lebih kecil dari sedimen seperti tanah liat, lumpur, bahan organik, dan lain-lain. Kekeruhan air terjadi dikarenakan adanya padatan tersuspensi pada air, sehingga membuat penurunan intensitas cahaya pada air pada umumnya berupa *fitoplankton*, *zooplankton*, kotoran manusia, kotoran hewan dan limbah industri (Ningrum, 2018). Padatan tersuspensi dapat dilihat pada proses

penyaringan pada media penyaringan yaitu pada kertas Millipore berpori-pori 0,45 μm (Agustira dkk., 2013).

2.2.2 Parameter Kimia

Adapun parameter kimia dalam menentukan kualitas air sungai antara lain: pH, DO (*Dissolved Oxygen*), COD (*Chemical Oxygen Demand*), BOD (*Biochemical Oxygen Demand*), dan Nitrit (NO_2).

1. pH

pH atau derajat keasaman merupakan konsentrasi Ion Hydrogen pada suatu perairan dengan indikator baik buruknya pada perairan. pH merupakan parameter kimia yang sangat penting bagi kualitas air dalam kestabilan air dan sangat berpengaruh pada biota-biota air (Hamuna dkk., 2018). Konsentrasi yang tidak netral akan mempersulit proses biologis pada air yang dapat mengganggu proses biologi dalam proses penyaringan yang terjadi pada air limbah (Agustira dkk., 2013).

2. *Dissolved Oxygen* (DO)

Dissolved Oxygen (DO) atau oksigen terlarut merupakan parameter penting dalam proses metabolisme atau pertukaran zat yang akan menghasilkan energi dalam pembiakan atau pertumbuhan oleh semua organisme perairan. Kandungan oksigen yang tinggi dapat membahayakan organisme air. Disamping itu, oksigen terlarut dibutuhkan dalam proses aerobik dalam mengoksidasi bahan-bahan organik dan anorganik. Oksigen dalam perairan berasal dari proses fotosintesis organisme yang hidup dalam perairan dan proses difusi (pembauran) dari udara bebas. Proses pembauran oksigen dalam perairan tergantung berbagai faktor seperti kekeruhan, suhu, sanitasi, dan lain-lain (Salmin, 2005).

3. *Chemical Oxygen Demand* (COD)

Chemical Oxygen Demand (COD) merupakan jumlah oksigen yang diperlukan untuk mengoksidasi seluruh senyawa organik yang dapat teroksidasi. Pengukuran parameter *Chemical Oxygen Demand* (COD) sangat penting dikerjakan dengan waktu yang cepat dengan memberikan

angka gambaran pada kadar *Biochemical Oxygen Demand* (BOD) yang dikerjakan dengan *oksidator dikromat* (Atima, 2015).

Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup berdasarkan kriteria mutu air kelas II pada parameter *Chemical Oxygen Demand* (COD) merupakan 25 mg/l.

4. *Biochemical Oxygen Demand* (BOD)

Biochemical Oxygen Demand (BOD) merupakan jumlah oksigen yang terlarut pada perairan yang penting bagi kebutuhan mikroorganisme dalam air dalam proses penguraian atau mendekomposisikan bahan organik pada kondisi aerobik (Agustira dkk., 2013). Parameter *Biochemical Oxygen Demand* (BOD) pada umumnya parameter yang sering digunakan dalam penentuan status pencemaran air dari sumber pencemaran tersebut. Parameter *Biochemical Oxygen Demand* (BOD) sebagai angka indeks yang menjadi tolak ukur dalam limbah perairan dengan semakin tinggi konsentrasi BOD maka lebih tinggi juga konsentrasi bahan organik tersebut pada perairan (Hamuna dkk, 2018).

Menurut Keputusan Negara Lingkungan Hidup Nomor 112 tahun 2003 tentang baku mutu air limbah domestik menyatakan bahwa nilai maksimal pada baku mutu air limbah domestik adalah 100 mg/l. Adapun Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup berdasarkan kriteria mutu air kelas II pada parameter *Biochemical Oxygen Demand* (BOD) merupakan 3 mg/l.

5. Nitrit (NO₂)

Nitrit (NO₂) merupakan parameter berbahaya pada organisme, dengan kadar nitrit yang tinggi dapat menyebabkan imunitas organisme menurun dan mudah terinfeksi penyakit. Keberadaan parameter nitrit berlangsung pada proses biologis dengan perombakan organik di perairan, nitrogen yang berbentuk ammonia akan terjadi perombakan oleh bakteri nitrosomonas menjadi nitrit dalam kondisi anaerob. Selain itu, parameter

nitrit dapat terbentuknya methemoglobin yang bereaksi dengan hemoglobin sehingga terjadinya penghambat dalam mentransport oksigen ke jaringan tubuh dan terjadinya efek vasodilatasi yang mengakibatkan penurunan pada tekanan darah. Parameter nitrit merupakan zat beracun dan berbahaya untuk dikonsumsi, sehingga standar persyaratan pada kualitas air minum kementerian kesehatan republik Indonesia tidak memperbolehkan adanya kadar nitrit pada air minum (Kiswanto dkk., 2020).

6. Fosfat (PO_4)

Fosfat merupakan zat yang penting dalam perkembangan hidup mikroorganisme pada perairan. Kandungan fosfat pada umumnya berasal dari limpasan pupuk, kotoran manusia maupun hewan, dan kadar sabun. Penggunaan sabun dalam rumah tangga menjadi penyumbang yang signifikan pada kadar fosfat dalam perairan. Kadar fosfat menjadi salah satu kebutuhan pada biota air untuk kehidupannya. Jumlah kadar fosfat yang tinggi membuat pertumbuhan alga menjadi meningkat yang menyebabkan kurangnya sinar matahari yang masuk ke dalam perairan (Patricia dkk., 2018). Menurut Patty dkk, (2019) Jika konsentrasi yang meningkat dapat memiliki efek berbahaya bagi mikroorganisme perairan yang akan terjadi blooming fitoplankton dan dapat menyebabkan kematian bagi mikroorganisme perairan.

Berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup menetapkan standar baku mutu untuk senyawa fosfat pada perairan permukaan sebesar 0,2 mg/l. Fosfat yang berada pada alam bebas terutama pada perairan yang dominan berbentuk senyawa PO_4 dengan komposisi yang berbeda-beda terdiri dari industri 7,3%, deterjen 40%, pembersih rumah 6,7% dan buangan manusia 44% yang menunjukkan bahwa besarnya populasi manusia di era modern akan menjadi penyumbang besar kadar fosfat ke lingkungan perairan (Yudo, 2010).

2.2.3 Parameter Biologi

Adapun parameter biologi dalam menentukan kualitas air sungai terdapat parameter *Total coliform*.

1. *Total coliform*

Total coliform merupakan golongan mikroorganisme sebagai indikator yang telah terkontaminasi oleh patogen dengan adanya polusi kotoran dan kondisi sanitasi yang tidak baik terhadap air. Bakteri coliform terdapat mikroba yang bersifat enteropatogenik dan toksigenik yang sangat berbahaya pada kesehatan. *Total coliform* digolongkan pada 4 golongan yaitu *coliform fekal*, seperti *Escherichia coli* yang berasal dari tinja manusia, hewan berdarah panas, dan *coliform nonfekal*, seperti *Aerobacter* dan *Klebsiella* yang berasal dari hewan atau tanaman yang telah mati (Pakpahan dkk., 2015).

Dalam kotoran hewan dan manusia semakin tinggi kontaminasi bakteri *coliform*, akan semakin mudah bakteri berkembang. Salah satu contoh kontaminasi pada kotoran manusia atau hewan adalah bakteri *Escherichia coli* yang menyebabkan gejala-gejala penyakit seperti diare, kram perut, dan muntah-muntah (Bambang dkk., 2014).

Menurut Menteri Kesehatan yang telah ditetapkan yaitu Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No.416/Menkes/Per/IX/1990 tentang syarat-syarat dengan pengawasan kualitas mikrobiologi air, menyatakan bahwa jumlah total *coliform* dengan kadar maksimum yang diperbolehkan untuk bukan air perpipaan adalah 50 MPN/100 ml. sedangkan, kadar maksimum yang diperbolehkan untuk air perpipaan adalah 10 MPN/100 ml.

2.3 Baku Mutu Air Sungai

Baku mutu air merupakan batasan atau kadar dari suatu zat, energi, atau komponen pada suatu aliran dan unsur pencemar yang ditenggang pada keberadaannya dalam air. Klasifikasi baku mutu air telah ditetapkan menjadi 4 (empat) kelas berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia

No 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup

antara lain:

1. kelas satu, kategori air yang diperuntukkan dapat digunakan sebagai air baku pada air minum, dan peruntukan yang mempersyaratkan mutu air dengan kegunaan yang sama.
2. kelas dua, kategori air yang diperuntukkan dapat digunakan sebagai prasarana/sarana rekreasi air, pembudidayaan ikan tawar, peternakan, pertanian, dan peruntukan yang mempersyaratkan mutu air dengan kegunaan yang sama.
3. kelas tiga, kategori air yang diperuntukkan dapat digunakan sebagai pembudidayaan ikan tawar, pertanian, peternakan, dan peruntukan yang mempersyaratkan mutu air dengan kegunaan yang sama.
4. kelas empat, kategori air yang diperuntukkan dapat digunakan sebagai pertanaman, dan peruntukan yang mempersyaratkan mutu air dengan kegunaan yang sama.

2.4 Pencemaran Air Sungai

Pencemaran sungai merupakan komponen yang masuk atau dimasukkan makhluk hidup, zat, dan energi oleh aktivitas manusia pada badan air sungai, sehingga terjadinya penurunan kualitas air yang menyebabkan air tidak dapat berfungsi secara baik. Penurunan kualitas air sungai sebagian terjadi dikarenakan oleh aktivitas manusia pada bantaran aliran sungai dengan adanya pembuangan limbah yang tidak terkendali sehingga tidak sesuai dengan daya lingkungan (Rosiana dkk., 2016).

Menurut Ermawati & Hartanto, (2017) bahwa Sumber pencemaran yang masuk ke badan air sungai merupakan bahan pencemar berbentuk zat padat, cair, gas, ataupun partikel-partikel yang membuang pada badan air sungai dengan pencemaran yang disebabkan oleh alam (polutan alamiah) dan aktivitas manusia (polutan antropogenik) . Polutan alamiah merupakan pencemaran secara alami pada badan air seperti letusan gunung berapi, tanah longsor, banjir dan peristiwa

lainnya, sedangkan polutan antropogenik merupakan pencemaran yang masuk ke badan air dengan adanya aktivitas manusia seperti kegiatan industri, rumah tangga, pertanian, dan lain-lain.

Polusi air akan semakin luas, tergantung pada kemampuan badan air yang masuk dalam mengurangi polutan secara alami. Jika kemampuan badan air rendah dalam mereduksi kadar polutan, maka akan terjadi akumulasi polutan pada badan air (Ermawati & Hartanto, 2017).

Sumber bahan pencemar yang masuk ke dalam perairan berasal dari pembuangan dapat diklasifikasikan menjadi dua bagian antara lain:

1. *Point Source Discharges* (sumber titik), merupakan sumber titik atau sumber pencemaran yang berupa suatu lokasi yang pasti pada bahan pencemar yang masuk ke dalam perairan, seperti air limbah industri, limbah domestik, dan saluran drainase. *Point Source Discharges* merupakan sumber titik yang relatif mudah diukur, diidentifikasi, dan dikontrol.
2. *Non Point Source* (sebaran menyebar), merupakan sumber titik yang berasal dari sumber yang tidak diketahui yang pasti. Bahan pencemar yang masuk ke dalam perairan melalui *run off* (limpasan) dari suatu wilayah tertentu, seperti wilayah perkotaan, permukiman, maupun pertanian (Pangestu dkk., 2017).

Menurut Yuhong dkk, (2010) bahwa pengelolaan lingkungan yang tepat di wilayah sungai harus diperkirakan secara kasar, tingkat partisipasi polutan individu dalam beban pencemaran harus diperkirakan. Sulit untuk mengidentifikasi sumber dan menghitung beban, terutama dalam pemodelan *Non Point Source*.

Dalam beberapa daerah tepi sungai belum ada sistem pengolahan limbah, sehingga limbah langsung dibuang kedalam sistem pengairan, limbah onsite dan septic tank. Salah satu bentuk sumber pencemaran *non point source* dan *diffuse source* adalah Rembesan dan limpasan dari permukaan limbah septic tank. Memprediksi beban polutan air sangat penting dalam suatu aliran dan kualitas air. Air hujan yang jatuh pada

permukaan jalan akan terkontaminasi oleh debu, kotoran hewan, tanah, dan sedimen yang terdapat pada permukaan jalan. Sumber pencemaran *non point source* dapat mempengaruhi kualitas air sungai dengan adanya curah hujan sebagai *run off* (aliran air permukaan) pada daerah perkotaan (Pangestu dkk., 2017).

2.5 Indeks Pencemaran (IP)

Menurut Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 115 tahun 2003 tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air menjelaskan bahwa penentuan dalam status mutu air dapat menggunakan Metode Storet atau Metode Indeks Pencemaran. Metode Indeks pencemaran digunakan dalam menentukan tingkat pencemaran yang relatif pada parameter kualitas air yang diizinkan Indeks pencemaran (IP) dapat dikembangkan bagi seluruh badan air atau sebagian dari suatu sungai dengan analisis statistik yang menggunakan metode Indeks pencemaran (IP) untuk dapat mengetahui status kualitas air sungai dengan menggunakan persamaan 2.1 dibawah.

$$IP = \sqrt{\frac{\left(\frac{Ci}{Lij}\right)_M^2 + \left(\frac{Ci}{Lij}\right)_R^2}{2}} \quad 2.1$$

Keterangan:

IP : Indeks Pencemaran

C_i : Konsentrasi parameter kualitas air i

L_{ij} : Konsentrasi parameter kualitas air I yang tercantum dalam baku peruntukan air j

M : Nilai maksimum

R : Nilai rata-rata

Indeks pencemaran (IP) merupakan metode yang terdapat dalam dua metode Indeks kualitas. Yang pertama adalah Indeks rata-rata (IR). Indeks yang menunjukkan tingkat pencemaran rata-rata pada keseluruhan parameter dalam satu kali pengamatan. Yang kedua merupakan Indeks maksimum (IM). Indeks

yang menunjukkan pada satu jenis parameter yang dominan penurunan kualitas air dalam satu kali pengamatan (Hermawan, 2017). Dalam Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 115 tahun 2003 tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air terdapat kategori penilaian dalam kualitas air yang berdasarkan hasil nilai dari Indeks pencemaran (IP) dapat dilihat pada tabel 2.1.

Tabel 2.1 Nilai Indeks Pencemaran Dengan Mutu Perairan

NILAI IP	MUTU PERAIRAN
0 – 1,0	Kondisi Baik
1,0 – 5,0	Cemar Ringan
5,0 – 10,0	Cemar Sedang
>10,0	Cemar Berat

Sumber: Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 115 Tahun 2003

2.6 Daya Tampung Beban Pencemaran

Sungai mempunyai kemampuan badan air untuk memurnikan diri (*Self Purification*) dalam memperbaiki atau menghilangkan unsur-unsur pencemaran seperti bahan organik, nutrisi, tanaman atau pencemar lainnya yang dilakukan oleh aktivitas biologis pada badan air sungai atau danau. *Self Purification* mempunyai keterbatasan dengan jumlah bahan pencemar yang masuk ke badan air, maka kemampuan tersebut tidak berarti untuk mengembalikan sungai dengan kondisi yang lebih baik.

Pemurnian diri berhubungan dengan proses oksidasi pada bahan organik dengan organisme aerobik. Proses oksidasi menimbulkan tingkat deoksigenasi dari air sungai yang tergantung dengan kekuatan air limbah yang masuk ke dalam badan air sungai, campuran air sungai dengan air limbah akan terjadi pengenceran sesuai dengan kecepatan aliran sungai (Arbie dkk., 2015).

Menurut Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 01 tahun 2010 tentang tata laksana pengendalian pencemaran air bahwa daya tampung beban pencemaran air sering disebut dengan beban harian maksimum total (*total maximum daily loads*). Beban harian maksimum total (*total maximum daily loads*) adalah kemampuan air pada suatu sumber air untuk menerima masukan beban

pencemaran tanpa mengakibatkan air tersebut menjadi cemar. Penetapan daya penampungan beban pencemaran dengan adanya pelaksanaan dalam pengendalian pencemaran air yang menggunakan pendekatan kualitas air (*water quality-based control*) yang bertujuan untuk mengendalikan zat pencemar dari berbagai sumber pencemar yang masuk ke dalam sumber air dengan mempertimbangkan kondisi intrinsik sumber air dan baku mutu air yang ditetapkan. Sedangkan, beban pencemaran air merupakan jumlah suatu unsur dari pencemar yang terkandung dalam air maupun air limbah.

Penetapan daya tampung beban pencemaran merupakan suatu pengendalian pada pencemaran air dengan adanya pendekatan kualitas air dengan memperhatikan:

- a. Kondisi hidrologi dan morfologi pada sumber air termasuk status mutu dan status trofik sumber air yang ditetapkan daya tampung beban pencemarannya.
- b. Baku mutu air untuk sungai dan muara.
- c. Baku mutu air serta kriteria status trofik air untuk situ, danau, dan waduk.
- d. Beban pencemaran pada masing-masing sumber pencemar air.

Menurut Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 01 tahun 2010 tentang tata laksana pengendalian pencemaran air, ada beberapa faktor yang menentukan daya tampung beban pencemaran dari sumber air seperti sungai, danau, muara, dan waduk antara lain:

- a. Kondisi hidrologi, dan morfologi sumber air termasuk kualitas air sumber air yang ditetapkan daya penampungan beban pencemarannya.
- b. Kondisi klimatologi sumber air seperti suhu udara, kecepatan angin dan kelembaban udara.
- c. Baku mutu air atau kelas air untuk sungai dan muara atau baku mutu air dan kriteria status trofik air bagi situ, danau dan waduk.
- d. Beban pencemar sumber tertentu/*point source*.
- e. Beban pencemar sumber tak tentu/*non-point source*.

- f. Karakteristik dan perilaku zat pencemar yang dihasilkan sumber pencemar.
- g. Pemanfaatan atau penggunaan sumber air.
- h. Faktor pengaman (*margin of safety*) yang merupakan nilai ketidakpastian dalam perhitungan. Ketidakpastian tersebut bersumber dari tidak memadainya data dan informasi tentang hidrolika dan morfologi sumber air, selain kurangnya pengetahuan mengenai karakteristik dan perilaku zat pencemar.

Menurut Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 110 tahun 2003 tentang pedoman penetapan daya tampung beban pencemaran air pada sumber air daya tampung beban pencemaran dapat ditentukan dengan metode sederhana yaitu metode Neraca Massa. Neraca Massa merupakan metode dengan menggunakan perhitungan komponen-komponen pada sumber pencemaran *point sources* dan *non point sources* untuk menentukan konsentrasi rata-rata aliran hilir (*down stream*). Metode ini dapat digunakan untuk persentase perubahan laju alir atau beban polutan dengan menggunakan persamaan 2.2 dibawah.

$$CR = \frac{\sum C_i Q_i}{\sum Q_i} = \frac{\sum M_i}{\sum Q_i} \quad 2.2$$

Keterangan:

- CR : Konsentrasi rata-rata konstituen untuk aliran gabungan
- C_i : Konsentrasi konstituen pada aliran ke-i
- Q_i : Laju alir aliran ke-i
- M_i : Massa konstituen pada aliran ke-i

2.7 Penelitian Yang Relevan

Penelitian mengenai analisis pencemaran sungai dan daya tampung beban pencemaran pada sungai Krueng Neng kota Banda Aceh didasarkan oleh beberapa penelitian terdahulu yaitu:

1. Hermawan, C. (2017). Penentuan status pencemaran kualitas air dengan metode storet dan indeks pencemaran (studi kasus: sungai Indragiri kuantan tengah).

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kualitas sungai Indragiri Kuantan Tengah kualitas air sungai berdasarkan Baku Mutu pada kelas I dengan metode Indeks termasuk cemar sedang dan metode Storet termasuk cemar berat, sedangkan pada Baku Mutu kelas II dengan metode Storet dan metode Indeks termasuk pada cemar sedang dengan pengamatan pada 2 titik.

2. Pavita, K, D., Bambang, R, W., Dewi, L. (2014) “Studi Penentuan Daya Tampung Beban Pencemaran sungai Akibat Buangan Limbah Domestik (Studi Kasus Kali Surabaya, kec. Wonokromo)”

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengamatan dilakukan pada 3 titik dengan berjarak sekitar 1,5 km. berdasarkan perhitungan yang dilakukan daya tampung beban pencemaran pada 3 titik pengamatan parameter TSS, BOD, Fosfat sangat meningkat yang menyebabkan daya tampung beban pencemaran tidak memiliki daya tampung lagi, dengan itu perlu adanya pendekatan pada parameter tersebut yang akan dibuang ke banda air.

3. Rosiana, R, M., Fajar S., Handayani., Qomariah, S. (2016). Strategi pengendalian pencemaran Air sungai PEPE.

Hasil penelitian menyatakan bahwa kualitas air sungai Pepe pada daerah hulu dan hilir mengalami peningkatan Indeks Pencemaran dengan memperoleh hasil pengukuran Indeks Pencemaran yaitu:

Hasil Indeks Pencemaran Kualitas Air Sungai Pepe				
	Kelas I	Kelas II	Kelas III	Kelas IV
Hulu	1,80	0,56	0,29	0,15
Status	Cemar Ringan	Kondisi Baik	Kondisi Baik	Kondisi Baik
Hasil Indeks Pencemaran Kualitas Air Sungai Pepe				
	Kelas I	Kelas II	Kelas III	Kelas IV
Hilir	2,15	2,03	0,94	0,43
Status	Cemar Ringan	Cemar Ringan	Kondisi Baik	Kondisi Baik

4. Dewata, I., Azhar, A. (2018). Studi Kapasitas Beban Pencemaran Sungai Berdasarkan Parameter Organik (BOD, COD, dan TSS) di Batang Lembang kota Solok, kec. Sumatera Barat.

Hasil penelitian menyatakan bahwa penelitian tersebut dilakukan pengamatan mengenai daya tampung beban pencemaran pada 15 titik dari hulu hingga hilir dengan parameter TSS, BOD, dan COD harus dikurangi beban pencemarannya yaitu:

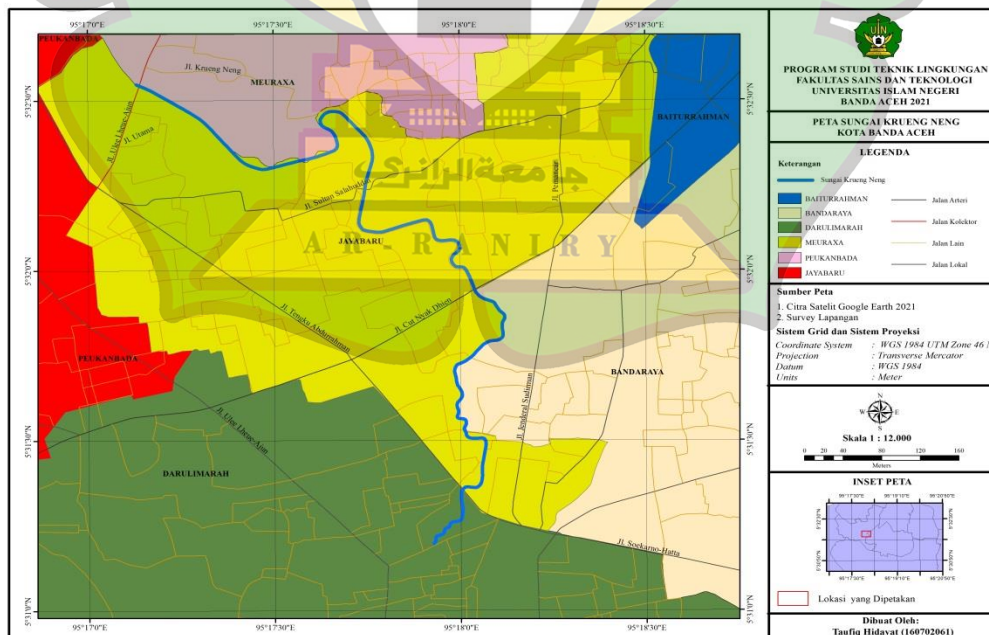
PENGURANGAN DAYA TAMPUNG BEBAN PENCEMARAN BATANG LEMBANG KOTA SOLOK			
TITIK	TSS	BOD	COD
1	5.832,00 Kg/hari	453,60 Kg/hari	sesuai baku mutu
2	2.527,20 Kg/hari	sesuai baku mutu	sesuai baku mutu
3	sesuai baku mutu	336,96 Kg/hari	16.264,80 Kg/hari
4	11.437,20 Kg/hari	sesuai baku mutu	sesuai baku mutu
5	1.425,60 Kg/hari	sesuai baku mutu	3.888,00 Kg/hari
6	5,378,40 Kg/hari	sesuai baku mutu	sesuai baku mutu
7	4.082,40 Kg/hari	sesuai baku mutu	sesuai baku mutu
8	sesuai baku mutu	sesuai baku mutu	4.879,44 Kg/hari
9	5.248,80 Kg/hari	324,00 Kg/hari	sesuai baku mutu
10	sesuai baku mutu	324,00 Kg/hari	12.214,80 Kg/hari
11	sesuai baku mutu	129,60 Kg/hari	sesuai baku mutu
12	sesuai baku mutu	194,40 Kg/hari	13.504,32 Kg/hari
13	12.979,44 Kg/hari	207,36 Kg/hari	4.451,76 Kg/hari
14	sesuai baku mutu	sesuai baku mutu	sesuai baku mutu
15	6.486,48 Kg/hari	77,76 Kg/hari	3.039,12 Kg/hari

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini yang akan dilaksanakan pada bulan Agustus 2021 yang dapat dilihat selengkapnya pada tabel 3.1. Penelitian ini berlokasi pada sungai Krueng Neng Gampong Lamjamee Kecamatan Jaya Baru Kota Banda Aceh Provinsi Aceh. Penentuan lokasi penelitian dilakukan berdasarkan hasil survei dan wawancara masyarakat bahwa sungai Krueng Neng dengan adanya waduk penampungan sungai Krueng Neng akan dijadikan tempat perencanaan pembangunan reservoir yang akan melayani kebutuhan air bersih untuk beberapa wilayah kecamatan di Kota Banda Aceh (Dinas Komunikasi, Informasi dan Statistik Kota Banda Aceh, 2020) dan dijadikan tempat wisata bagi Gampong Lamjamee dan Gampong Surien (Dinas PUPR kota Banda Aceh, 2020) sehingga perlu analisis pencemaran air permukaan dan daya tampung beban pencemaran. Wilayah tersebut merupakan tempat kepadatan penduduk, perkantoran, pertanian, dan industri-industri kecil. Dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Peta Aliran Sungai Krueng Neng Kota Banda Aceh.
 (Sumber: Google Earth dengan modifikasi, 2021)

3.2 Alat dan Bahan

a. Alat

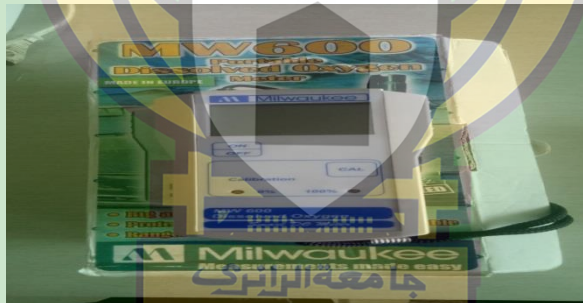
Alat yang akan digunakan pada saat penelitian yaitu:

1. Botol Kaca 1500 ml
2. Lakban
3. Stiker Label
4. Timba
5. *Current Meter*



Gambar 3.2 *Current Meter*.
(Sumber: laboratorium multifungsi)

6. *DO Meter*



Gambar 3.3 *DO Meter*.
(Sumber: laboratorium multifungsi)

7. *pH Meter*



Gambar 3.4 *pH Meter*.
(Sumber: laboratorium multifungsi)

b. Bahan

Bahan yang digunakan adalah air sungai.

3.3 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan melakukan perhitungan untuk mengetahui status mutu air dan daya tampung beban pencemaran dengan menggunakan metode Indeks Pencemaran dan Neraca Massa.

3.4 Pengumpulan Data

Pengumpulan data penelitian terdapat dua tipe yang dilakukan yaitu data primer dan data sekunder. Berikut ini data yang digunakan pada saat penelitian:

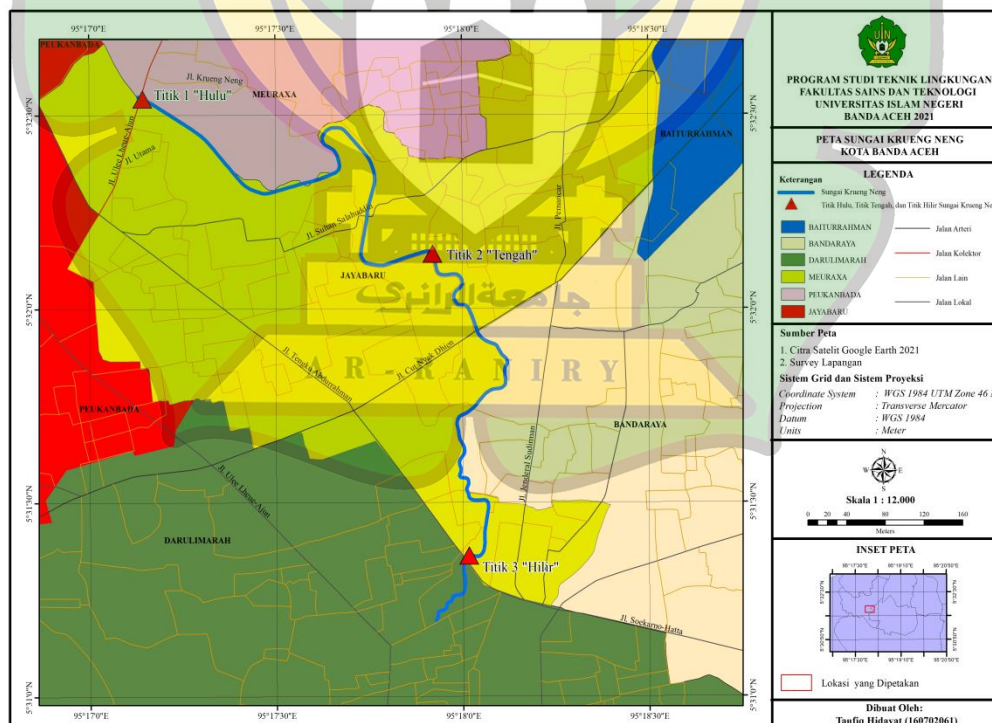
1. Pengumpulan data primer: data kualitas air sungai berdasarkan parameter (suhu, pH, *Biological oxygen Demand* (BOD), *Chemical Oxygen Demand* (COD), *Dissolved Oxygen* (DO), Fosfat (PO₄), *Total Suspended Solid* (TSS), *Total Coliform*, dan Nitrit (NO₂).
2. Pengumpulan data sekunder: Profil sungai Krueng Neng, Peta Aliran sungai Krueng Neng, Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.

3.5 Penentuan Titik Sampel

Penentuan titik sampling dilakukan pada sungai Krueng Neng dengan metode *purposive sampling* yang merupakan pengambilan sampel berdasarkan adanya pertimbangan sumber kegiatan yang diduga adanya pencemaran. Pengambilan sampel dilakukan pada 3 (tiga) titik pengamatan dari hulu, tengah, dan hilir sungai Krueng Neng. Pada setiap titik pengambilan sampel memiliki pertimbangan yang berbeda-beda.

Tabel 3.1 Titik Pengambilan Sampling

NO.	TITIK	LOKASI	KOORDINAT		KET
			GARIS LINTANG	GARIS BUJUR	
1.	Titik 1	Jl. Lintas Barat Sumatera, Geuceu Meunara, Kec. Jaya Baru, Kota Banda Aceh.	5°31'21.58" N	95°18'0.74" E	Permukiman, perkantoran, sekolah
2.	Titik 2	Jl. Krueng Neng, Utama, Kec. Jaya Baru, Kota Banda Aceh.	5°32'8.52" N	95°17'54.69" E	Permukiman, perindustrian,
3.	Titik 3	Jl. Banda Aceh – Calang Banda Aceh, Lamjameee, Kec. Jaya Baru, Kota Banda Aceh.	5°32'32.23" N	95°17'9.58" E	Permukiman, tempat wisata, waduk



Gambar 3.5 Peta Penelitian Titik Hulu, Tengah, Hilir Sungai Krueng Neng Kota Banda Aceh. (Sumber: Google Earth dengan modifikasi, 2021).

3.6 Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel mengacu pada SNI 03-7016:2004 tentang Tata cara pengambilan contoh dalam rangka pemantauan kualitas air pada suatu daerah pengaliran sungai dan SNI 6989.57:2008 tentang metode pengambilan contoh air permukaan dengan pengambilan sampel dilakukan sebanyak 1 (satu) kali pada kedalaman 0.5 m dari permukaan air sungai. Metode pengambilan sampel dilakukan langsung pada badan air sungai yang merupakan Metode *Grab Sampling*.

Sebelum melakukan pengambilan sampel air sungai terlebih dahulu dilakukan pembersihan pada alat yang akan digunakan, agar alat yang digunakan steril. Pengambilan sampel menggunakan gayung yang dilengkapi dengan gagang panjang, selanjutnya sampel dimasukkan ke dalam wadah yang berbahan gelas atau plastik berukuran 1500 ml, agar menghindari dari kontaminan luar. Sampel yang telah diambil pada setiap titik akan diperlakukan pengawetan pada setiap sampel yang berdasarkan SNI 6989.57-2008 tentang metode pengambilan contoh air permukaan.

3.7 Pengujian Kualitas Air

Penelitian ini melakukan pengujian kualitas air sungai Krueng Neng yang berdasarkan parameter. Adapun parameter yang diuji antara lain:

1. Parameter Fisika

A. Metode Pengujian Suhu

Metode pengujian parameter suhu mengacu pada SNI.06.6989.23.2005 tentang Cara uji suhu dengan termometer yaitu:

a. Penetapan contoh uji permukaan

1. Dicelupkan langsung termometer ke dalam contoh uji dan biarkan selama 2 menit sampai dengan 5 menit sampai menunjukkan nilai yang stabil.
2. Kemudian catat pembacaan skala pada termometer tanpa mengangkat terlebih dahulu termometer dari air.

B. Metode Pengujian *Total Suspended Solid* (TSS)

Metode pengujian pada parameter *Total Suspended Solids* (TSS), dalam penelitian yang akan dilakukan mengikuti SNI 6989.3.2004 tentang Cara uji padatan tersuspensi total (*Total Suspended Solid*, TSS) secara *gravimetric* yaitu:

- a. Saring dengan peralatan vakum. Basahi saringan dengan air suling.
- b. Diaduk contoh uji menggunakan pengaduk magnetic sampai homogen.
- c. Ambil contoh uji dengan menggunakan pipet volume, dengan volume tertentu pada saat diaduk dengan pengaduk magnetic.
- d. Dicuci kertas saring dengan 3 x 10 mL air suling, kemudian biarkan sampai kering sempurna, lalu lanjutkan dengan penyaringan menggunakan vakum selama 3 menit agar didapatkan penyaringan yang sempurna. Contoh uji dengan padatan terlarut yang tinggi memerlukan pencucian tambahan.
- e. Lalu dipindahkan kertas saring secara hati-hati dari peralatan penyaring kemudian dipindahkan ke wadah timbang aluminium.
- f. Dikeringkan dalam oven setidaknya selama satu jam pada suhu 103°C sampai 105°C, didinginkan dalam desikator untuk menyeimbangkan suhu dan kemudian ditimbang.
- g. Ulangi untuk tahap pengeringan, pendinginan dalam desikator serta ditimbang sampai diperoleh berat konstan sampai perubahan berat lebih kecil dari 4% terhadap penimbangan sebelumnya atau lebih kecil dari 0,5 mg.

2. Parameter Kimia

A. Metode Pengujian pH

Metode pengujian parameter pH yang dilakukan dalam penelitian ini mengacu pada SNI 6989.11:2019 Tentang Cara uji suhu dengan termometer yaitu:

1. Elektroda dibilas dengan menggunakan air bebas mineral, kemudian dikeringkan dengan tisu halus.
2. Elektroda dicelupkan ke dalam contoh uji sampai pada pH meter menunjukkan pembacaan yang stabil.

3. Dicatat hasil bacaan skala pada tampilan pH meter.
4. Dicatat suhu pada saat pengukuran.
5. Elektroda dibilas kembali dengan air bebas mineral setelah pengukuran.

B. Metode Pengujian *Chemical Oxygen Demand* (COD)

Metode pengujian parameter *Chemical Oxygen Demand* (COD) mengacu pada SNI 06.6989.2.2009 Tentang cara uji kebutuhan oksigen kimiawi (*Chemical Oxygen Demand*/COD) dengan refluks tertutup secara *spektrofotometri* yaitu:

Untuk contoh uji COD 100 mg/L sampai dengan 900 mg/L.

1. Dinginkan perlahan contoh uji yang sudah di refluks sampai suhu ruang untuk menghindari terjadinya pengendapan. Jika diperlukan, pada saat pendinginan sesekali dibuka demi mencegah adanya tekanan gas.
2. Dibiarkan suspense mengendap dan pastikan bagian yang akan diukur jernih.
3. Gunakan pereaksi air sebagai larutan referensi.
4. Ukurlah serapan contoh uji dengan panjang gelombang yang telah ditentukan (420 nm).
5. Dihitung kadar COD berdasarkan persamaan linier kurva kalibrasi.
6. Kemudian lakukan analisa duplo.

Untuk contoh uji COD lebih kecil dari atau sama dengan 90 mg/L.

1. Dinginkan perlahan contoh uji yang sudah di refluks sampai suhu ruang untuk menghindari terjadinya pengendapan. Jika diperlukan, pada saat pendinginan sesekali dibuka demi mencegah adanya tekanan gas.
2. Dibiarkan suspense mengendap dan pastikan bagian yang akan diukur jernih.
3. Gunakan pereaksi air sebagai larutan referensi.
4. Ukurlah serapan contoh uji dengan panjang gelombang yang telah ditentukan (420 nm).
5. Dihitung kadar COD berdasarkan persamaan linier kurva kalibrasi.

6. Kemudian lakukan analisa duplo.

C. Metode Pengujian *Dissolved Oxygen* (DO)

Metode pengujian parameter *Dissolved Oxygen* (DO) mengacu pada SNI 06-6989.14-2004 tentang Cara uji oksigen terlarut secara *yodometri* (modifikasi azida) yaitu:

1. Diambil contoh uji yang akan diuji.
2. Tambahkan 1 mL MnSO_4 dan 1 mL alkali iodida azida dengan ujung pipet tepat di atas permukaan larutan.
3. Segera ditutup dan dihomogenkan hingga terbentuk gumpalan yang sempurna.
4. Dibiarkan gumpalannya mengendap selama 5 sampai 10 menit.
5. Kemudian tambahkan 1 mL H_2SO_4 pekat, lalu tutup serta homogenkan hingga endapan larut sempurna.
6. Pipet 50 mL, dimasukkan ke dalam Erlenmeyer 150 mL.
7. Lalu dititrasi dengan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ dengan indikator amilum/kanji sampai menunjukkan warna biru tepat hilang.

D. Metode Pengujian *Biochemical Oxygen Demand* (BOD)

Metode pengujian parameter *Biochemical Oxygen Demand* (BOD) mengacu pada SNI 6989.72:2009 tentang cara uji kebutuhan oksigen biokimia (*Biochemical Oxygen Demand*) yaitu:

1. Disiapkan dua buah botol DO kemudian tandai masing-masing botol dengan notasi A_1 ; A_2 .
2. Masukkan larutan contoh uji ke dalam masing-masing botol sampai meluap, dan kemudian ditutup masing-masing botol secara hati-hati untuk menghindari terbentuknya gelembung udara.
3. Lakukan pengocokan beberapakali, tambahkan air bebas mineral pada sekitar mulut botol DO yang telah ditutup.
4. Disimpan botol A_2 dalam inkubator $20^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$ selama 5 hari.
5. Diukur oksigen terlarut pada larutan dalam botol A_1 dengan alat DO yang sudah terkalibrasi.

6. Ulangi pengerjaan butir 5 untuk botol A₂ yang telah diinkubasi 5 hari ± 6 jam. Diperoleh hasil pengukuran nilai oksigen terlarut 5 hari (A₂).
7. Lakukan pengenceran butir 1-5 untuk penetapan control standar dengan menggunakan larutan glukosa-asam glutamate. Hasil pengukuran yang diperoleh merupakan larutan pengencer tanpa contoh uji. Hasil pengukuran yang diperoleh merupakan nilai oksigen terlarut nol hari (B₁) dan nilai oksigen terlarut 5 hari (B₂).
8. Lakukan pengerjaan butir 1-5 untuk penetapan control standar dengan menggunakan larutan glukosa –asam glutamate. Hasil pengukuran yang diperoleh merupakan nilai oksigen terlarut nol hari (C₁) dan nilai oksigen terlarut 5 hari (C₂).
9. Dilakukan pengerjaan kembali butir 1-5 terhadap beberapa macam pengendapan contoh uji.

E. Metode Pengujian Nitrit

Metode pengujian parameter *Nitrit* mengacu pada SNI 06-6989.9-2004 tentang Cara uji *Nitrit* (NO₂_N) secara *spektrofotometri* yaitu:

1. Pipet 50 mL contoh uji, kemudian dimasukkan ke dalam gelas piala 200 mL.
2. Ditambahkan 1 mL larutan sulfanilamida, kocok dan biarkan selama 2 sampai 8 menit.
3. Ditambahkan 1 mL larutan NED dihidrochlorida, kocok dan biarkan selama 10 menit dan segera lakukan pengukuran (pengukuran tidak boleh dilakukan lebih dari 2 jam).
4. Kemudian dibaca absorbansinya pada panjang gelombang 543 nm.

F. Metode Pengujian Fosfat

Metode pengujian parameter *Fosfat* mengacu pada SNI 06-6989.31-2005 tentang Cara uji kadar fosfat dengan spektrofotometer secara asam askorbat yaitu:

1. Pipet 50 mL contoh uji secara duplo dan kemudian masukkan masing-masing ke dalam Erlenmeyer.
2. Ditambahkan 1 tetes fenolftalin. Jika terbentuk warna merah muda, tambahkan tetes demi tetes H₂SO₄ 5N sampai warna menghilang.

3. Kemudian ditambahkan 8 mL larutan campuran homogenkan
4. Dimasukkan ke dalam kuvet pada alat spektrofotometer, baca dan catat serapannya pada panjang gelombang 880 nm pada kisaran waktu antara 10 sampai 30 menit.

3. Parameter Biologi

A. Metode Pengujian Total Coliform

Metode pengujian parameter Total Coliform mengacu pada SN ISO 9308-1:2010 tentang Deteksi dan penghitungan bakteri coliform dan *Escherichia coli* yaitu:

1. Persiapan Contoh Uji

Saring dan diinokulasikan pada media isolasi, sesuai petunjuk dalam ISO 61991988 dan 6887-1:1999. Kemudian dilakukan pengujian dengan secepatnya setelah contoh uji diambil. Jika contoh uji disimpan pada suhu ruang (dalam keadaan gelap, tidak melampaui 25°C), pengujian ini harus dilakukan dalam waktu 6 jam setelah pengambilan contoh uji. Pada kondisi tertentu contoh uji dapat disimpan pada suhu (5±3)°C hingga 24 jam sebelum pengujian.

2. Filtrasi

Disaring 100 mL contoh uji dengan menggunakan membrane filter kemudian letakkan filter pada masing-masing media agar, dan pastikan bahwa tidak ada udara yang terjebak di bawahnya.

3. Inkubasi dan perbedaan pada Pengujian Standar

Setelah dilakukannya filtrasi, letakkan membrane dalam cawan agar laktosa TTC dan inkubasi pada suhu (36±2) °C selama (21±3) jam.

4. Inkubasi dan Perbedaan Pada Pengujian Cepat

1. Setelah filtrasi, letakkan membrane pada media TSA dan diinkubasi pada suhu (36±2) °C selama 4 sampai 5 jam. Selanjutnya, letakkan membrane pada media TBA dan inkubasi pada suhu (44±0,5) °C selama 19 sampai 20 jam.
2. Jika diinginkan, kedua dari media agar digabung dalam satu cawan sehingga dihasilkan agar dua lapis. Pada kasus ini,

letakkan membrane pada cawan agar dua lapis yang baru dibuat, yang terdiri dari TSA dan TBA dan inkubasi pada suhu (36 ± 2) °C selama 4 sampai 5 jam kemudian dilanjutkan dengan inkubasi pada suhu $(44\pm 0,5)$ °C selama 19 sampai 20 jam.

3. Setelah diinkubasi, kemudian letakkan membrane pada bantalan filter yang telah jenuh dengan pereaksi indol dan disinari dengan lampu ultraviolet selama 10 sampai 30 menit. Tergantung pada pembentukan warna, semua koloni merah pada membrane filter dihitung sebagai E.Coli.

3.8 Analisis Data

Analisis data dilakukan setelah pengambilan dan pengujian sampel pada laboratorium, sehingga mendapatkan nilai-nilai konsentrasi parameter pada setiap sampel. Setiap parameter akan dibuat tabel pada setiap titik hulu, tengah, dan hilir. Sehingga dapat diketahui perubahan parameter tersebut. Selanjutnya dilakukan analisis kualitas air sungai, pengukuran debit aliran, perhitungan beban pencemaran, dan perhitungan daya tampung beban pencemaran pada sungai Krueng Neng, penelitian ini menggunakan metode Indeks Pencemaran (IP) dan Metode Neraca Massa dalam penentuan kualitas air sungai dan daya tampung beban pencemaran sungai Krueng Neng yang ditinjau dari suhu, pH, *Biological oxygen Demand* (BOD), *Chemical Oxygen Demand* (COD), *Dissolved Oxygen* (DO), Fosfat (PO_4), *Total Suspended Solid* (TSS), *Total Coliform*, dan Nitrit (NO_2).

3.8.1 Analisis Metode Indeks Pencemaran

Menurut Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No 115 Tahun 2003 tentang pedoman penentuan status mutu air dan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup yang dapat dilakukan analisis air dengan metode

indeks pencemaran (IP). Metode Indeks Pencemaran dengan menggunakan persamaan 2.1 dibawah.

$$IP = \sqrt{\frac{\left(\frac{Ci}{Lij}\right)_M^2 + \left(\frac{Ci}{Lij}\right)_R^2}{2}} \quad 2.1$$

Keterangan:

IP : Indeks Pencemaran

Ci : Konsentrasi parameter pada kualitas air i

Lij : Konsentrasi parameter kualitas air I yang terdapat dalam baku peruntukan air j

M : Nilai maksimum

R : Nilai rata-rata

Metode ini memiliki tingkatan kelas pada pencemaran yang berbeda, sehingga mengetahui layak atau tidak layak dipakai dalam penggunaan tertentu dengan nilai-nilai parameter tertentu. Tingkatan kelas pencemaran memiliki 4 kelas yang berbeda antara lain:

Tabel 3.2 Range Nilai Pencemaran.

NILAI IP	MUTU PERAIRAN
0 – 1,0	Kondisi Baik
1,0 – 5,0	Cemar Ringan
5,0 – 10,0	Cemar Sedang
>10,0	Cemar Berat

Sumber: Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 115 Tahun 2003.

Pada perhitungan kualitas air dengan menggunakan metode indeks pencemaran yang berpedoman pada Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun 2003 ada beberapa prosedur yang harus diketahui antara lain:

1. Menentukan nilai *Ci* dan *Li* setiap parameter pada tiap-tiap titik. *Ci* merupakan hasil konsentrasi nilai parameter pada titik lokasi, sedangkan *Li* merupakan nilai baku mutu berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.

2. Menghitung nilai C_i/L_{ij} untuk setiap parameter yang telah ditentukan pada setiap titik pengambilan sampel.
3. a. Jika sebuah nilai C_i/L_{ij} berdekatan/berlebihan nilai acuan $C_i/L_{ij} = 1,0$ maka digunakan rumus:
 1. Jika nilai C_i/L_{ij} lebih kecil dari 1,0 ($C/L_{ij} < 1$) maka C_i/L_{ij} tetap nilai yang sama.
 2. Jika nilai C_i/L_{ij} lebih besar dari 1,0 ($C/L_{ij} > 1$) maka C_i/L_{ij} harus dilakukan penentuan nilai C_i/L_{ij} baru.
- b. Menghitung nilai konsentrasi parameter jika nilai parameter yang menurun dengan menyatakan tingkat pencemaran meningkat maka dilakukan perhitungan C baru. $(C_i/L_{ij}) \text{ baru} = \frac{C_{maks}-C_i}{C_{maks}-L_{ij}}$
- Setelah itu dilakukan perhitungan C/L_{ij} seperti pada parameter D_o , maka C_{maks} merupakan nilai D_o jenuh. ($D_{maks} \rightarrow T = 25^\circ\text{C} = 7$)
- c. Perhitungan nilai baku L_{ij} yang mempunyai nilai Rentang
 1. Jika $C_i \leq L_{ij}$ Rata-rata maka,

$$(C_i/L_{ij}) \text{ baru} = \frac{[C_i - (L_{ij}) \text{ rata-rata}]}{(L_{ij}) \text{ minim} - (L_{ij}) \text{ rata-rata}}$$
 2. Jika $C_i \geq L_{ij}$ Rata-rata

$$(C_i/L_{ij}) \text{ baru} = \frac{[C_i - (L_{ij}) \text{ rata-rata}]}{(L_{ij}) \text{ maks} - (L_{ij}) \text{ rata-rata}}$$
4. Menghitung nilai rata-rata dan nilai maksimum dari seluruh nilai C_i/L_{ij} dan C_i/L_{ij} baru.
5. Menentukan Nilai IP_j .

$$IP = \sqrt{\frac{\left(\frac{C_i}{L_{ij}}\right)^2_{\text{mak}} - \left(\frac{C}{L_{ij}}\right)^2_{\text{rata-rata}}}{2}}$$

2.1

3.8.2 Pengukuran Debit Aliran

Pengukuran debit air dilakukan dengan menggunakan Metode *Current Meter* yang merupakan Metode pengukuran debit air secara langsung dengan perhitungan kecepatan aliran air yang diukur dengan alat *Current Meter*. Menurut Audli dkk, (2014) bahwa kecepatan aliran air pada alat *Current Meter* dapat dihitung dengan persamaan 3.1.

$$v = \frac{1}{2} \left(\frac{V_1 + V_2 + V_3}{3} \right) \quad 3.1$$

Keterangan:

v : Kecepatan Aliran (m/detik).

a dan b : Konstanta dari Kalibrasi Alat.

N : Jumlah Putaran Per waktu.

Adapun Pengukuran debit air disertai dengan pengukuran luas penampang sungai menggunakan meteran dan kayu. Menurut Mardiyanto & Finawan, (2011) bahwa penampang sungai biasanya berbentuk trapesium dapat dihitung dengan persamaan 3.2.

$$A = \frac{1}{2} (LD + LPA) \cdot h \quad 3.2$$

Keterangan:

LD : Lebar Dasar penampang (m).

LPA : Lebar Permukaan Air (m).

H : Tinggi Permukaan Air (m).

Perhitungan debit aliran dengan menggunakan persamaan 3.3 dapat dihitung dengan

$$Q = v \times A \quad 3.3$$

Keterangan:

Q : Debit Aliran (m³/detik).

v : Kecepatan Aliran Air (m/detik).

A : Luas Penampang (m²).

3.8.3 Penetapan Daya Tampung Beban Pencemaran

Penetapan daya tampung beban pencemaran dapat dilakukan dengan cara sederhana yaitu metode Neraca Massa yang dapat digunakan untuk menentukan konsentrasi rata-rata aliran hilir (*down stream*) dari sumber *point sources* atau *non point sources*, metode ini dapat digunakan sebagai presentasi perubahan laju alir maupun beban polutan pada aliran air. Pada Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 110 Tahun 2003 tentang Pedoman Penetapan Daya Tampung Beban Pencemaran Air Pada Sumber Air dengan perhitungan Neraca Massa akan menganalisis kualitas aliran akhir dengan persamaan 2.2.

$$CR = \frac{\sum Ci Qi}{\sum Qi} = \frac{\sum Mi}{\sum Qi} \quad 2.2$$

Keterangan:

CR : konsentrasi rata-rata konstituen pada aliran gabungan.

Ci : konsentrasi konstituen pada aliran ke-i.

Qi : laju alir aliran ke-i.

Mi : massa konstituen pada aliran ke-i.

3.8.4 Perhitungan Beban Pencemaran

Menurut Suprayogi dkk, (2019) bahwa analisis pada beban pencemaran dilakukan perhitungan sebagai berikut:

a. Beban Pencemaran Terukur

Beban pencemaran terukur merupakan beban pencemaran dari suatu sungai pada saat kondisi eksisting, rumus yang digunakan dalam menghitung beban pencemaran terukur pada persamaan 3.4.

$$BPA = Q \times CM \times f \quad 3.4$$

Keterangan:

BPA : Beban pencemaran aktual (kg/hari).

Q : Debit terukur (m³/detik).

CM : Konsentrasi terukur (mg/liter).

Faktor Konversi (f) : $\frac{1 \text{ kg}}{1.000.000 \text{ mg}} \times \frac{1000 \text{ lt}}{1 \text{ m}^3} \times \frac{86.400 \text{ detik}}{1 \text{ hari}} = 86,4$

b. Beban Pencemaran Maksimum

Beban pencemaran maksimum merupakan beban dari suatu pencemaran yang hanya diperbolehkan pada suatu sungai yang berdasarkan peruntukannya. Dalam perhitungan ini untuk mengetahui kondisi awal pada suatu sungai tanpa adanya masukan dari sumber pencemar ke badan sungai, dengan rumus perhitungan pada persamaan 3.5.

$$BPM = Q \times CBM \times f \quad 3.5$$

Keterangan:

BPM : Beban pencemaran maksimum (kg/hari).
Q : Debit terukur (m³/detik).
CBM : Konsentrasi (berdasarkan standar baku mutu pada Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No 22 Tahun (mg/liter).

$$\text{Faktor Konversi (f)} : \frac{1 \text{ kg}}{1.000.000 \text{ mg}} \times \frac{1000 \text{ lt}}{1 \text{ m}^3} \times \frac{86.400 \text{ detik}}{1 \text{ hari}} = 86,4$$

3.8.5 Perhitungan Daya Tampung Beban Pencemaran

Menurut Suprayogi dkk., (2019). Daya tampung beban pencemaran merupakan suatu kemampuan dari sumber air dalam menerima masuknya beban pencemaran tanpa menyebabkan pencemaran pada sumber tersebut. Daya tampung beban pencemaran dapat dilakukan analisis dengan cara yang sederhana dengan menggunakan Neraca Massa pada persamaan 3.6.

$$DTBP = BPM - BPA \quad 3.6$$

Keterangan :

DTBP : Daya tampung pada beban pencemaran (kg/hari).
BPM : Beban cemar sesuai dengan baku mutu (kg/hari).
BPA : Beban cemar yang terukur (kg/hari).



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

4.1.1 Kualitas Air Sungai Krueng Neng

Berdasarkan Pemeriksaan kualitas air sungai Krueng Neng yang dilakukan pada 3 titik lokasi sungai Krueng Neng di laboratorium kota Banda Aceh mendapatkan hasil pengujian kualitas air dengan meliputi beberapa parameter antara lain: suhu, pH, Biological oxygen Demand (BOD), Chemical Oxygen Demand (COD), Dissolved Oxygen (DO), Fosfat (PO₄), Total Suspended Solid (TSS), Total Coliform, dan Nitrit (NO₂). Baku mutu yang digunakan untuk membandingkan kualitas air sungai Krueng Neng adalah baku mutu air kelas II yang telah ditetapkan pada peraturan pemerintah Republik Indonesia No. 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Berikut tabel hasil analisis kualitas air sungai Krueng Neng:

Tabel 4.1 Hasil Analisis Kualitas Air Sungai Krueng Neng.

No	Parameter	Baku Mutu Sungai Kelas II	Satuan	Titik 1	Titik 2	Titik 3
1	Suhu	Dev 3	(C°)	28,1	30,5	29,1
2	pH	6-9	Tanpa Satuan	7,2	6,5	7,4
3	DO	4	(mg/l)	2,3	1,8	1,5
4	TSS	50	(mg/l)	40	55	70
5	COD	25	(mg/l)	17,4	15,8	19,01
6	BOD	3	(mg/l)	2,6	2,5	2,8
7	Fosfat	0,2	(mg/l)	0,1	0,25	0,28
8	Nitrit	0,06	(mg/l)	0,04	0,08	0,09
9	TC	5.000	(MPN/100 mL)	145	250	460

Hasil Laboratorium, 2021

Keterangan : di atas standar baku mutu air Sungai kelas II Peraturan Pemerintah No.22 Tahun 2021.

4.1.2 Perhitungan Indeks Pencemaran (IP)

Indeks pencemaran salah satu metode yang dapat digunakan untuk menentukan status kualitas mutu air dari suatu sumber air dengan baku mutu yang telah ditetapkan. Indeks Pencemaran (IP) dapat mengambil keputusan dalam memperbaiki kualitas air jika terjadinya penurunan dalam kualitas air dengan adanya kehadiran senyawa pencemar yang masuk ke badan air terkhusus pada badan air sungai dengan melakukan perhitungan Indeks Pencemaran (IP) (Sahabuddin dkk., 2014). Perhitungan indeks pencemaran dilakukan pada 3 titik pada sungai Krueng Neng. Hasil perhitungan IP disajikan pada lampiran III dengan hasil dapat dilihat pada tabel 4.5 Hasil Perhitungan Indeks Pencemaran dan Status kualitas air Sungai Krueng Neng.

Perhitungan Indeks Pencemaran (IP) setiap titik meliputi beberapa parameter, salah satunya pada titik 1 Hulu (Geuceu Meunara). Perhitungan Indeks Pencemaran meliputi dua perhitungan, apabila hasil nilai (C/BM) lebih besar dari satu maka dilakukan perhitungan $1 + \log (C/BM)$ untuk mendapatkan nilai $(C/BM)_{baru}$. Sedangkan nilai (C/BM) lebih kecil dari satu maka nilai pada $(C/BM)_{baru}$ tetap sama.

Pada parameter pH dan Suhu dihitung dengan rumus $(C/BM) = \frac{C_{ukur} - B_{mRata^2}}{B_{mMin} - B_{mRata^2}}$ yang memiliki nilai rentang dengan menghasilkan nilai **0,2** dan **1,03** sehingga pada parameter Suhu dilakukan perhitungan $(C/BM)_{baru}$ dengan menghasilkan nilai $(C/BM)_{baru}$ 1,06. Sedangkan pada parameter DO dihitung dengan rumus $C/BM = \frac{C_{max} - C_{ukur}}{C_{max} - BM}$ dengan menghasilkan nilai 1,5 maka dilakukan perhitungan $(C/BM)_{baru}$ dengan menghasilkan nilai **1,8**. Pada parameter BOD, COD, TSS, Nitrit, Fosfat, TC hanya dilakukan perhitungan (C/BM) , dengan masing-masing parameter BOD, COD, TSS, Nitrit, Fosfat, TC memiliki nilai (C) adalah 2,6; 17,4; 40; 0,04; 0,1; 145 untuk nilai (BM) masing-masing parameter adalah 3; 25; 50; 0,06; 0,2; 5000 dengan menghasilkan nilai (C/BM) masing-masing parameter adalah 0,8; 0,69; 0,8; 0,66; 0,5; 0,029, sehingga

pada nilai (C/BM) lebih kecil dari satu maka nilai $(C/BM)_{baru}$ tetap sama dengan nilai (C/BM) .

Setelah mendapatkan nilai $(C/BM)_{baru}$ dilakukan perhitungan pada Indeks Pencemaran dengan persamaan 2.1 $IP_{titik\ 1} = \sqrt{\frac{(C/BM)^2_{max} - (C/BM)^2_{rata}}{2}}$ dengan menghasilkan nilai **1,16** sehingga pada titik 1 “Hilir” yang berlokasi pada Geuceu Meunara berstatus **Cemar Ringan**.

Setelah perhitungan setiap parameter yang telah ditentukan, maka menghasilkan nilai C/BM dan C/BM_{baru} , dapat dilihat pada tabel 4.2, 4.3, 4.4 Hasil perhitungan nilai C/BM dan C/BM_{baru} .

Tabel 4.2 Hasil Perhitungan Nilai C/BM dan C/BM_{baru} Titik 1 Hulu (Geuceu Meunara).

Titik	Parameter	Cukur	Baku Mutu (BM)	C/BM	C/BM_{baru}
Hulu Sungai Krueng Neng (Geuce Meunara)	Suhu	28,1	Dev 3	1,03	1,06
	pH	7,2	6 - 9	0,2	0,2
	DO	2,3	4	1,5	1,8
	TSS	40	50	0,8	0,8
	COD	17,4	25	0,69	0,69
	BOD	2,6	3	0,8	0,8
	Fosfat	0,1	0,2	0,5	0,5
	Nitrit	0,04	0,06	0,66	0,66
	TC	145	5000	0,29	0,29
	Total				6,8
	Ci/Bi rata-rata				0,76
	Ci/Bi maksimal				1,8

Hasil Perhitungan (2021).

Tabel 4.3 Hasil Perhitungan Nilai C/BM dan C/BM_{baru} Titik 2 Tengah (Lanteumen).

Titik	Parameter	Cukur	Baku Mutu (BM)	C/BM	C/BM _{baru}
Tengah Sungai Krueng Neng (Lanteumen)	Suhu	30,5	Dev 3	1,83	2,31
	pH	6,5	6 - 9	0,66	0,66
	DO	1,8	4	1,73	2,19
	TSS	55	50	1,1	1,2
	COD	15,8	25	0,63	0,63
	BOD	2,5	3	0,8	0,8
	Fosfat	0,25	0,2	1,25	1,48
	Nitrit	0,08	0,06	1,33	1,61
	TC	250	5000	0,05	0,05
	Total				10,93
	Ci/Bi rata-rata				1,21
	Ci/Bi maksimal				2,31

Hasil Perhitungan (2021).

Tabel 4.4 Hasil Perhitungan Nilai C/BM dan C/BM_{baru} Titik 3 Hilir (Lamjame).

Titik	Parameter	Cukur	Baku Mutu (BM)	C/BM	C/BM _{baru}
Hilir Sungai Krueng Neng (Lamjame)	Suhu	29,1	Dev 3	1,36	1,66
	pH	7,4	6 - 9	0,66	0,66
	DO	1,5	4	1,83	2,31
	TSS	70	50	1,4	1,73
	COD	19,01	25	0,76	0,73
	BOD	2,8	3	0,93	0,93
	Fosfat	0,28	0,2	1,4	1,73
	Nitrit	0,09	0,06	1,5	1,88
	TC	460	5000	0,09	0,09
	Total				11,72
	Ci/Bi rata-rata				1,30
	Ci/Bi maksimal				2,31

Hasil Perhitungan (2021).

Setelah melakukan perhitungan pada setiap titik untuk mendapatkan nilai C/BM dan C/CM_{baru} , maka dilakukan tahap perhitungan Indeks Pencemaran (IP) untuk mengetahui status kualitas air pada setiap titik yang telah ditentukan, hasil tersebut dapat dilihat pada tabel 4.5 Hasil Perhitungan Indeks Pencemaran dan Status kualitas air Sungai Krueng Neng.

Tabel 4.5 Hasil Perhitungan Indeks Pencemaran dan Status kualitas air Sungai Krueng Neng.

Titik	Nilai Indeks Pencemaran	Status Kualitas Sungai
1	1,16	Cemar Ringan
2	1,39	Cemar Ringan
3	1,35	Cemar Ringan

Hasil Perhitungan (2021).

4.1.3 Perhitungan Daya Tampung Beban Pencemaran Sungai Krueng Neng

Penetapan daya tampung beban pencemar merupakan strategi dalam pengendalian pencemaran air dengan menggunakan pendekatan kualitas air. Hal ini bertujuan untuk mengendalikan zat pencemar yang masuk ke perairan dengan mempertimbangkan kondisi intrinsik sumber air dan baku mutu air yang ditetapkan.

Pada daya tampung beban pencemaran sungai Krueng Neng dilakukan beberapa tahap perhitungan antaranya: pengukuran kecepatan dan debit air dengan alat *current meter*, dan dan perhitungan daya tampung beban pencemaran dengan menggunakan metode neraca massa. Neraca massa merupakan metode gabungan untuk mendapatkan konsentrasi akhir pada aliran sungai atau dengan kata lain konsentrasi gabungan.

Pengukuran debit dilakukan di setiap titik diantaranya; hulu, tengah, dan hilir yang didapatkan dari data primer yaitu pengukuran langsung di lapangan. Pengukuran debit dilakukan perhitungan kecepatan terlebih dahulu, salah satunya

pada titik 1 Hulu (Geuceu Meunara). Perhitungan kecepatan pada titik 1 Hulu sungai Krueng Neng dengan lebar sungai satu meter dan kedalaman satu meter terbagi menjadi tiga pias dapat dilihat pada lampiran IV.

$$v_{\text{titik 1}} = 0,56 \text{ m/dtk}$$

Setelah mendapatkan hasil kecepatan pada setiap titik, maka dilakukan perhitungan luas penampang sungai Krueng Neng.

$$A = \frac{1}{2} (L_p + LPA) \times h$$

$$= 0,95 \text{ m}^2$$

Setelah mendapatkan hasil perhitungan luas penampang sungai Krueng Neng, maka dilakukan perhitungan debit sungai Krueng Neng dapat dilihat pada tabel 4.6 Hasil Analisis Debit Aliran Sungai Krueng Neng.

$$Q = A.v = 0,532 \text{ m}^3/\text{dtk}$$

Tabel 4.6 Hasil Analisis Debit Aliran Sungai Krueng Neng.

Titik	Lebar (m)	Kedalaman (m)	Luas Penampang (m ²)	Kecepatan Aliran (m/detik)	Debit Aliran (m ³ /detik)
1	1	1	0,95	0,56	0,532
2	12	1,5	17,25	0,493	8,504
3	20	1,8	34,2	0,448	15,321

Hasil Perhitungan (2021).

Perhitungan daya tampung beban pencemaran merupakan perhitungan yang dilakukan antara titik hulu, tengah, dan hilir untuk mendapatkan konsentrasi gabungan untuk setiap parameter dengan metode neraca massa. Perhitungan daya tampung beban pencemaran disajikan pada lampiran V dengan hasil dapat dilihat pada tabel Tabel 4.11 hasil perhitungan daya tampung beban pencemaran sungai Krueng Neng. Perhitungan daya tampung beban pencemaran sungai Krueng Neng untuk setiap titik meliputi beberapa tahapan diantaranya yaitu:

a. Perhitungan konsentrasi DO gabungan. $\frac{\sum Q \times C}{\sum Q} = \frac{39,512}{24,357} = 1,622$

b. Perhitungan debit gabungan . $Q_R = \frac{Q_1 + Q_2 + Q_3}{3} = 8,119$

c. Perhitungan beban pencemar DO pada titik gabungan berdasarkan konsentrasi (BPA).

$$Q \times CM \times F = 8,119 \times 1,622 \times 86,4 = 1.137,8031$$

d. Perhitungan beban pencemaran DO berdasarkan SNI pada titik ke-4 (BPM).

$$Q \times CBM \times F = 8,119 \times 4 \times 86,4 = 2.805,926$$

e. Daya tampung beban pencemaran pada DO.

$$DTBP = BPM - BPA$$

$$= 2.805,926 - 1.137,803 = 1.668,123$$

Tabel 4.7 Hasil Perhitungan Konsentrasi Gabungan.

No	Parameter	Konsentrasi Gabungan	Satuan
1	DO	1,622	(mg/l)
2	TSS	64,108	(mg/l)
3	COD	17,854	(mg/l)
4	BOD	2,687	(mg/l)
5	Fosfat	0,264	(mg/l)
6	Nitrit	0,085	(mg/l)
7	TC	292,576	(MPN/100mL)

Hasil Perhitungan (2021).

Tabel 4.8 Debit Rata-Rata Aliran Sungai Krueng Neng.

Titik	Debit (m ³ /detik)	Debit Rata-rata (m ³ /detik)
1	0,532 (m ³ /detik)	8,119 (m ³ /detik)
2	8,504 (m ³ /detik)	
3	15,321(m ³ /detik)	

Hasil Perhitungan (2021).

Tabel 4.9 Hasil Perhitungan Beban Pencemar Berdasarkan Konsentrasi Gabungan.

Lokasi	Parameter	Debit (m ³ /detik)	Konsentrasi Gabungan	Faktor Konversi	Beban Pencemar Sungai (jumlah/hari)
Hilir Sungai Krueng Neng	DO	8,119	1,622	86,4	1,137,803
	TSS	8,119	64,108	86,4	44,970,582
	COD	8,119	17,854	86,4	12,524,252
	BOD	8,119	2,687	86,4	1,884,881
	Fosfat	8,119	0,264	86,4	185,191
	Nitrit	8,119	0,085	86,4	59,625
	TC	8,119	292,576	86,4	205,236

Hasil Perhitungan (2021).

Tabel 4.10 Hasil Perhitungan Beban Pencemar Berdasarkan Baku Mutu Air Sungai Kelas II Peraturan Pemerintah No.22 Tahun 2021.

Lokasi	Parameter	Debit (m ³ /detik)	Konsentrasi Sesuai Baku Mutu	Faktor Konversi	Beban Pencemar Sesuai Baku Mutu (jumlah/hari)
Hilir Sungai Krueng Neng	DO	8,119	4	86,4	2,805,926
	TSS	8,119	50	86,4	35,074,08
	COD	8,119	25	86,4	17,537,04
	BOD	8,119	3	86,4	2,104,444
	Fosfat	8,119	0,2	86,4	140,296
	Nitrit	8,119	0,06	86,4	42,088
	TC	8,119	5.000	86,4	3,507,408

Hasil Perhitungan (2021).

Tabel 4.11 Hasil Perhitungan Daya Tampung Beban Pencemaran Sungai Krueng Neng.

Lokasi	Parameter	Beban Pencemar Sesuai Baku Mutu (jumlah/hari)	Beban Pencemar Sungai (jumlah/hari)	Daya Tampung Beban Pencemar (jumlah/hari)
Hilir Sungai Krueng Neng	DO	2,805,926	1,137,803	1,668,123
	TSS	35,074,08	44,970,582	-9,896,502
	COD	17,537,04	12,524,252	5,012,788
	BOD	2,104,444	1,884,881	219,563
	Fosfat	140,296	185,191	-44,895
	Nitrit	42,088	59,625	-17,537
	TC	3,507,408	205,236	3,302,170

Hasil Perhitungan (2021).

Keterangan : Nilai (-) minus menunjukkan bahwa pencemaran telah melebihi Daya Tampung Beban Pencemaran.

4.2 Pembahasan

4.2.1 Kualitas Air Sungai Krueng Neng

Kualitas air sungai Krueng Neng terjadi pencemaran yang dipengaruhi oleh masuk nya komponen-komponen parameter yang dapat terjadinya pencemaran. Kondisi sungai Krueng Neng didapatkan melalui data primer yang dilakukan pengambilan sampel air. Pengambilan sampel air dilakukan dalam satu pengamatan pada sungai Krueng Neng dengan 3 titik diantaranya titik hulu yang berlokasi di gampong Geuceu Meunara kota Banda Aceh, titik tengah yang berlokasi di gampong Lanteumen kota Banda Aceh, dan titik hilir yang berlokasi di gampong Lamjame kota Banda Aceh.

Pengukuran kualitas air sungai Krueng Neng untuk parameter suhu, pH, Dissolved Oxygen dilakukan pengukuran secara langsung, sedangkan untuk parameter *Biological oxygen Demand* (BOD), *Chemical Oxygen Demand* (COD), Fosfat (PO_4), *Total Suspended Solid* (TSS), *Total Coliform*, dan Nitrit

(NO₂).dilakukan pada Laboratorium Multifungsi, Laboratorium Kesehatan, dan Laboratorium Tibang.

1. pH

pengukuran pH pada sungai Krueng Neng dilakukan secara langsung dilapangan dengan menggunakan alat pH meter. Nilai pH merupakan nilai penting dalam perairan sungai dalam menentukan kehidupan organisme dan bakteri pada badan air. Nilai pH adalah 0 hingga 14, nilai pH 7 menunjukkan sifat netral (baik), sedangkan nilai pH kurang dari 7 menandakan air sungai tersebut bersifat asam, seterusnya jika pH melebihi 7 maka sungai tersebut bersifat basa (Ma'arof dan Hua, 2015). Hasil pengukuran pH dapat dilihat pada gambar 4.1 di bawah ini.



Gambar 4.1 Grafik Konsentrasi pH pada Sungai Krueng Neng.

Sumber: Hasil Analisis (2021).

Gambar 4.1 menunjukkan bahwa pada titik ke 1 bernilai 7,2 lebih tinggi dibandingkan dengan titik ke 2 dengan nilai 6,5, sedangkan pada titik ke 3 bernilai 7,4 sehingga nilai pH tertinggi pada titik ke 3. Berdasarkan standar baku mutu air PP No.22 Tahun 2021 (kelas II), pH yang baik untuk kualitas air sungai berkisar antara 6 – 9. Hal ini menunjukkan bahwa pH di sungai Krueng Neng masih berada dalam batas alami dan masih layak untuk dilakukan kegiatan baik usaha budidaya maupun rekreasi air karena pH yang didapatkan berada pada kisaran 6,5 - 7,4. Menurut Tatangindatu, (2013), bahwa pH yang ideal dalam kehidupan biota air tawar air 6 – 8. pH yang menurun dapat menyebabkan larutan logam semakin

besar, yang akan bersifat toksik bagi organisme air, sebaliknya pH yang tinggi akan bersifat toksik bagi organisme dikarenakan meningkatnya konsentrasi amoniak dalam air.

2. Suhu (*temperature*)

Pada pengambilan air sampel di sungai Krueng Neng, suhu diukur secara langsung dilapangan dengan menggunakan alat portabel pH meter. Sesuai ketentuan yang telah ditetapkan baku mutu air kelas II suhu air dimiliki deviasi 3 terhadap suhu udara ambien dengan suhu normal pada air 28°C. Hasil pengukuran suhu dapat dilihat pada gambar 4.2 di bawah ini.



Gambar 4.2 Grafik Konsentrasi Suhu pada Sungai Krueng Neng.

Sumber: Hasil Analisis (2021)

Gambar 4.2 menunjukkan bahwa nilai suhu tertinggi pada titik ke 2 sebesar 30,5°C, sedangkan nilai suhu terendah terdapat pada titik ke 1 dengan nilai 28,1°C. Pada titik ke 2 terjadinya suhu tertinggi disebabkan kawasan tersebut merupakan salah satu kawasan operasional pabrik tahu yang dilakukan setiap harinya dan adanya permukiman daerah terbuka, serta tidak terdapat tutupan vegetasi sehingga cepatnya terjadi proses serapan sinar matahari ke badan air, dibandingkan dengan titik ke 1 dan ke 3. Pada titik ke 1 yang merupakan kawasan yang banyak vegetasi karena pada kawasan ini lebih banyak tertutupi oleh pepohonan pada sekitarnya, sehingga memperlambat proses pemaparan sinar matahari ke badan air karena itu suhu relatif lebih rendah. Sedangkan pada titik ke

3 merupakan kawasan terbuka yang mudah terpapar sinar matahari sehingga nilai 29,1°C. Suhu tersebut dianggap baik, karena menurut Warman. (2015), bahwa suhu berperan mengendalikan kondisi perairan dalam pertumbuhan dan kehidupan biota air dengan kisaran suhu bagi fitoplankton adalah 20°C - 30°C.

Meskipun demikian, kondisi suhu pada titik ke 3 masih tergolong memenuhi baku mutu air kelas II karena masih sesuai peruntukan berbagai kebutuhan air yaitu antara 27°C - 31°C (Rosarina dan Laksanawati, 2018).

3. Dissolved Oxygen

Dissolved Oxygen dilakukan pengukuran dengan menggunakan alat DO Meter yang dilakukan secara langsung dilapangan. Hasil pengukuran *Dissolved Oxygen* dapat dilihat pada gambar 4.3 di bawah ini.



Gambar 4.3 Grafik Konsentrasi *Dissolved Oxygen* pada Sungai Krueng Neng.

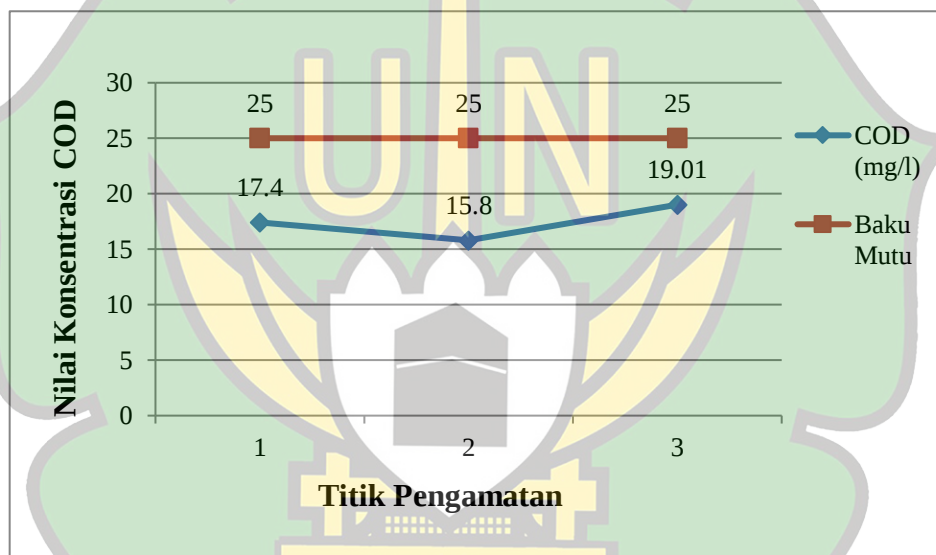
Sumber: Hasil Analisis (2021).

Gambar 4.3 menunjukkan bahwa pada titik ke 1 *Dissolved Oxygen* yang tertinggi dengan nilai 2,3 dibandingkan dengan titik ke 2 dan titik ke 3 dengan nilai 1,8 dan 1,5. Nilai *Dissolved Oxygen* tinggi dikarenakan sumber pencemaran pada titik tersebut belum meningkat, sedangkan nilai *Dissolved Oxygen* yang rendah pada titik ke 2 dan ke 3 disebabkan oleh peningkatan sumber pencemaran yang masuk ke dalam badan air akan mempengaruhi nilai *Dissolved Oxygen*. Pencemaran yang masuk ke badan sungai Krueng Neng terjadi karena adanya limbah pabrik tahu dan tempe, perkantoran, limbah rumah tangga dan kurangnya aerasi. Menurut Mahyudin, dkk., (2015) bahwa perairan yang dikatakan baik

adalah perairan yang mempunyai tingkat pencemaran yang rendah jika *Dissolved Oxygen* lebih besar dari 5 mg/l, sedangkan perairan yang dikatakan alami adalah memiliki nilai *Dissolved Oxygen* kurang dari 10 mg/l. Konsentrasi *Dissolved Oxygen* yang dibutuhkan untuk kehidupan pada biota air minimal tidak kurang dari 6 mg/l, sesuai dengan baku mutu air kelas II untuk parameter *Dissolved Oxygen*.

4. Chemical Oxygen Demand

Pengukuran *Chemical Oxygen Demand* dilakukan pengukuran di laboratorium Kesehatan kota Banda Aceh. Hasil pengukuran *Chemical Oxygen Demand* dapat dilihat pada gambar 4.4 di bawah ini.



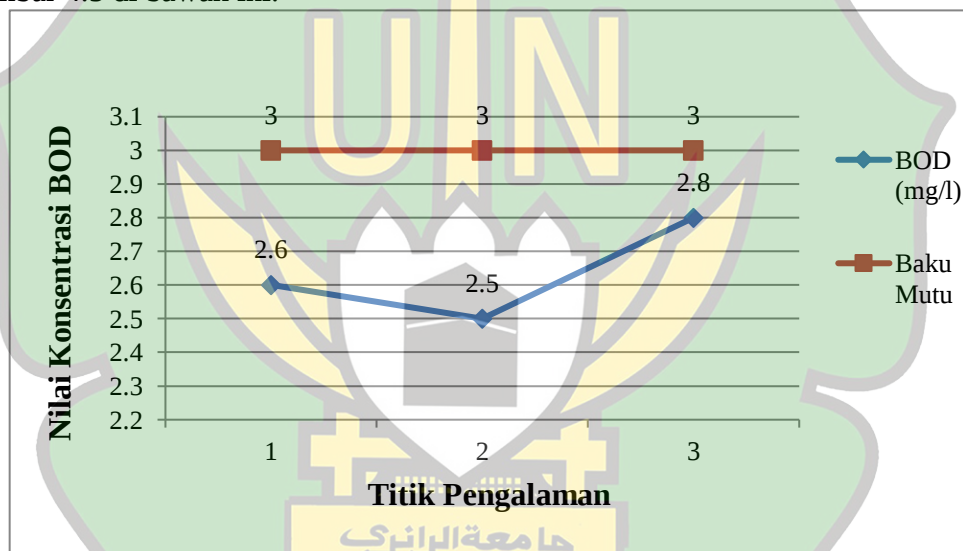
Gambar 4.4 Grafik Konsentrasi *Chemical Oxygen Demand* Sungai Krueng Neng.

Sumber: Hasil Analisis (2021).

Gambar 4.4 menunjukkan nilai *Chemical Oxygen Demand* masih dalam keadaan baik belum terjadinya pencemaran berlebihan dengan nilai pada titik ke 1 adalah 17,4 dan pada titik ke 2 adalah 15,8, sedangkan titik ke 3 adalah 19,01. Pada titik ke 3 merupakan nilai tertinggi untuk kadar COD pada sungai Krueng Neng, menurut Yogafanny, (2015) bahwa tingginya kadar COD disebabkan adanya dekomposisi dari bahan organik yang banyak mengkonsumsi oksigen dan adanya masukan limbah dari rekreasi wisata baik itu sampah organik maupun sampah anorganik.

5. *Biological oxygen Demand*

Biological oxygen Demand merupakan jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh mikroorganisme dalam air untuk menguraikan zat organik yang tersuspensi dalam air. Nilai pada *Biological oxygen Demand* mengukur secara relatif jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi bahan organik. Semakin kecil sisa oksigen yang terlarut pada badan air maka kandungan bahan dalam mengoksidasi membutuhkan oksigen yang lebih tinggi. *Biological oxygen Demand* menjadi tolak ukur dalam pencemaran pada badan air (Putra, dkk, 2019). Pada baku mutu air kelas II konsentrasi pada *Biological oxygen Demand* dalam air adalah 3 mg/l. Hasil pengukuran *Biological Oxygen Demand* dapat dilihat pada gambar 4.5 di bawah ini.



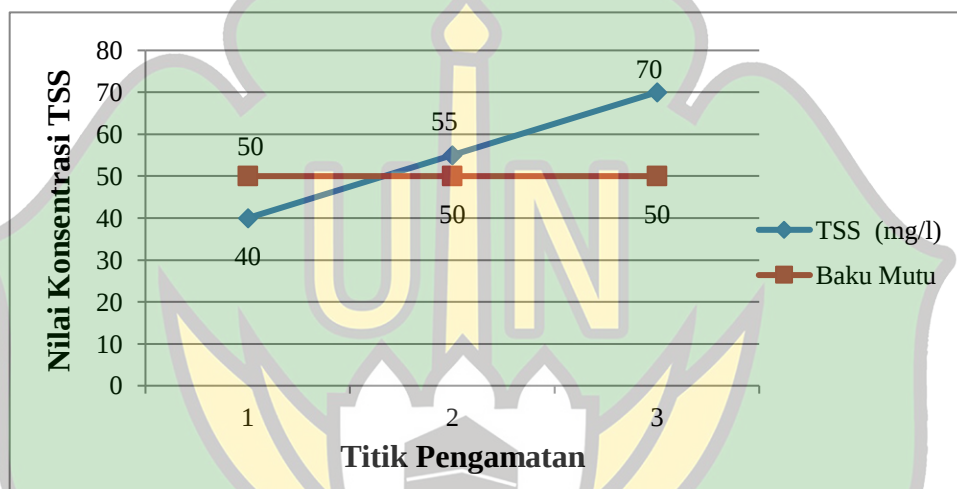
Gambar 4.5 Grafik Konsentrasi *Biological Oxygen Demand* Sungai Krueng Neng.

Sumber: Hasil Analisis (2021)

Gambar 4.5 menunjukkan bahwa nilai *Biological Oxygen Demand* pada sungai Krueng Neng berkisar 2 – 3 mg/l. Jika dibandingkan dengan standar baku mutu kelas II sungai Krueng Neng dari titik 1, titik 2, dan titik 3 memenuhi baku mutu standar kualitas BOD. Hasil *Biological oxygen Demand* menyimpulkan belum terjadinya pencemaran yang meningkat pada badan air sungai Krueng Neng.

6. *Total Suspended Solid*

Menurut Agustira, (2013) bahwa *Total Suspended Solid* merupakan suatu padatan yang tersuspensi pada badan air yang berasal dari bahan-bahan organik maupun anorganik. *Total Suspended Solid* memiliki dampak sangat buruk bagi kualitas air karena dapat mengurangi paparan sinar matahari yang masuk ke badan air, dan menyebabkan kekeruhan yang dapat mengganggu proses pertumbuhan bagi organisme air. Baku mutu yang telah ditetapkan adalah 50 mg/l. Hasil pengukuran *Total Suspended Solid* dapat dilihat pada gambar 4.6 di bawah ini.



Gambar 4.6 Grafik Konsentrasi *Total Suspended Solid* pada Sungai Krueng Neng.

Sumber: Hasil Analisis (2021).

Gambar 4.6 menunjukkan bahwa nilai yang meningkat pada kadar TSS adalah pada titik ke 2 dan titik ke 3 yang bernilai 55 mg/l dan 70 mg/l yang dikarenakan oleh masuknya limbah domestik meningkat ke badan air sungai Krueng Neng dan merupakan kawasan rekreasi wisata serta kawasan padatan penduduk. Pada titik tersebut masih melebihi baku mutu air kelas II yang telah ditetapkan. Sedangkan pada titik ke 1 masih sesuai dengan baku mutu air kelas II yang bernilai 40 mg/l dikarenakan pada titik tersebut merupakan kawasan jauh dari pemukiman yang padat, tidak adanya industri tahu dan tempe sehingga pada sungai Krueng Neng pada titik ke 1 belum meningkat pencemaran.

7. Nitrit

Nitrit merupakan kadar peralihan antara ammonia dan nitrat. Yang bersifat tidak stabil terhadap kondisi keberadaan oksigen. Kadar *Nitrit* yang relatif kecil yang lebih kecil dari nitrat yang dikarenakan adanya dioksidasi langsung menjadi nitrat. Kadar nitrit pada perairan mengandung sekitar , 0,001 mg/l dan tidak melebihi dari 0,06 mg/l. Pada sungai Krueng Neng kadar *Nitrit* yang berkisar dari 0,04 mg/l - 0,09 mg/l (Rahayu, dkk. 2018). (Hasil pengukuran *Nitrit* dapat dilihat pada gambar 4.7 di bawah ini.



Gambar 4.7 Grafik Konsentrasi *Nitrit* pada Sungai Krueng Neng.

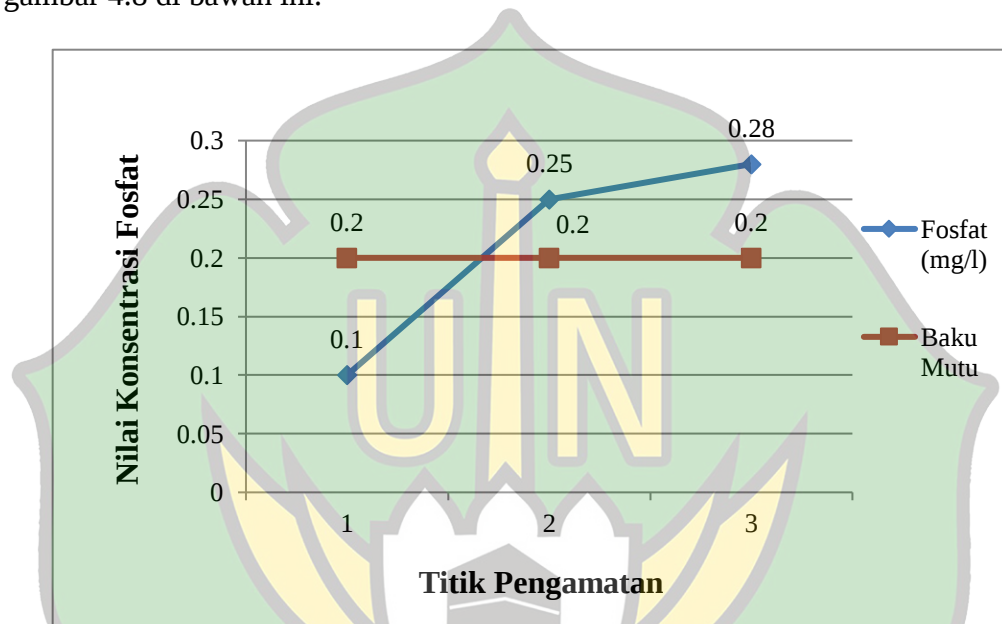
Sumber: Hasil Analisis (2021).

Berdasarkan grafik di atas dapat dilihat bahwa nilai titik 3 lebih besar dari pada titik ke 1 dan ke 2 yang bernilai 0,09 mg/l, dikarenakan pada aliran tersebut menjadi salah satu kawasan peternakan, pabrik tahu tempe, pembuangan limbah rumah tangga, dan kawasan kepadatan penduduk. Sehingga pada hilir sungai Krueng Neng melebihi baku mutu air kelas II yang telah ditetapkan dan tidak dapat digunakan sebagai sarana rekreasi dan pembudidayaan ikan air tawar.

8. Fosfat

Fosfat merupakan senyawa penting yang sangat dibutuhkan dalam perairan yang berasal dari erosi tanah, buangan kotoran hewan maupun pelapukan batuan. *Fosfat* terjadi pencemaran yang disebabkan oleh fosfor berupa buangan limbah rumah tangga yang sering terjadi masuknya pencemaran ke badan air salah

satunya deterjen yang sering digunakan. Kadar *Fosfat* sangat mempengaruhi aktivitas organisme air dengan kadar yang rendah akan terhambat pertumbuhan organisme, sedangkan kadar yang tinggi akan menyebabkan pertumbuhan organisme tidak terbatas yang akan terjadinya kerusakan kelestarian ekosistem air (Sutamihardja dan Azizah, 2018). Hasil pengukuran *Fosfat* dapat dilihat pada gambar 4.8 di bawah ini.



Gambar 4.8 Grafik Konsentrasi *Fosfat* pada Sungai Krueng Neng.

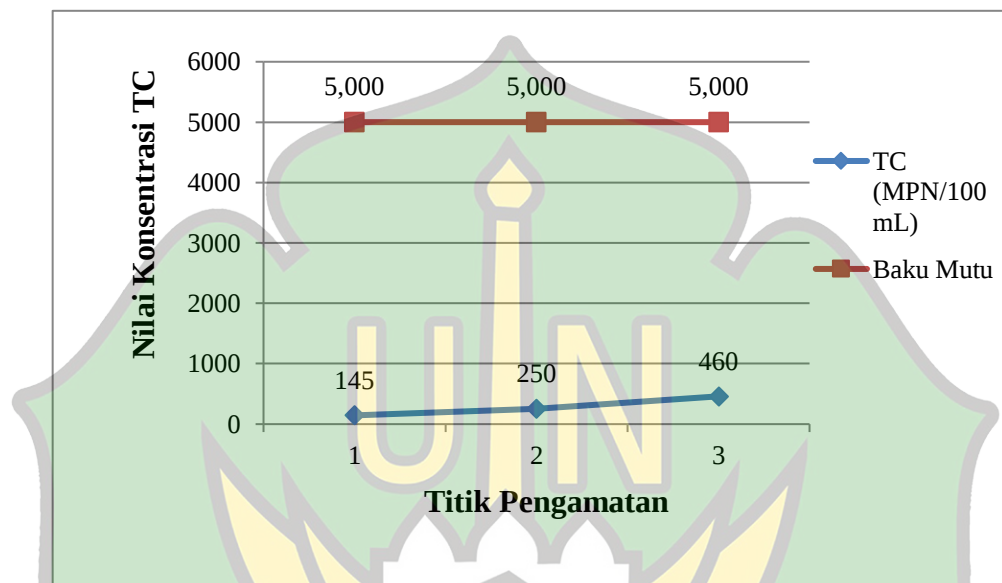
Sumber: Hasil Analisis (2021).

Berdasarkan grafik di atas menunjukkan bahwa pengujian kadar *Fosfat* dibagi 3 titik dengan nilai kadar *Fosfat* pada titik ke 3 dan ke titik ke 2 lebih tinggi dari pada titik ke 1 dengan nilai 0,28 mg/l dan 0,25 mg/l yang disebabkan oleh adanya limbah industri tahu dan tempe, laundry, dan limbah rumah tangga yang dapat mempengaruhi konsentrasi kadar fosfat dalam air. Sedangkan pada titik ke 1 yang bernilai 0,1 mg/l masih berada pada baku mutu air kelas II yang telah ditetapkan.

9. *Total Coliform*

Total Coliform dilakukan pengujian pada laboratorium kesehatan kota banda aceh dengan 3 titik pada sungai Krueng Neng. Total Coliform merupakan kumpulan bakteri yang ada kontaminan limbah domestik dalam perairan, sehingga menyebabkan penyakit bagi kesehatan dengan melalui air seperti penyakit tipes,

kolera, dan disentri (Mahyudin, 2015). Menurut Anisafitri, dkk (2020), bahwa meningkatnya *Total Coliform* dapat dinyatakan kondisi pada perairan tersebut telah menurun secara biologis dengan adanya bakteri mikroba patogen yang berbahaya bagi kesehatan. Hasil pengukuran *Total Coliform* dapat dilihat pada gambar 4.9 di bawah ini.



Gambar 4.9 Grafik Konsentrasi Total Coliform pada Sungai Krueng Neng.

Sumber: Hasil Analisis (2021).

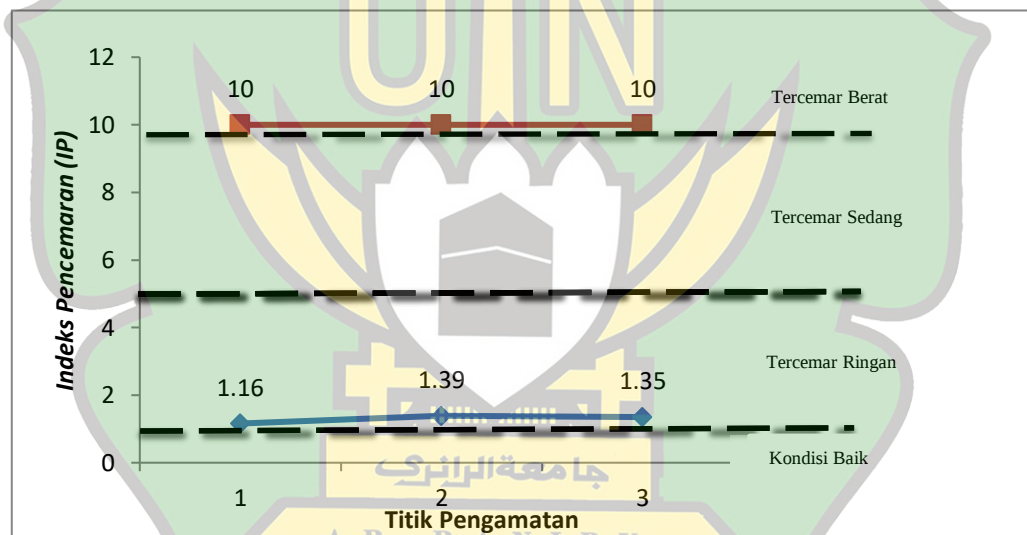
Berdasarkan grafik di atas bahwa Total Coliform pada sungai Krueng Neng nilai tertinggi terletak pada titik ke 3 yaitu 460 (MPN/100 mL). Nilai untuk parameter TC pada sungai krueng neng masih memenuhi baku mutu air kelas II yang telah ditetapkan dengan baku mutu air kelas II bernilai 5.000 (MPN/100 mL).

4.2.2 Analisis Perhitungan Indeks Pencemaran (IP)

Indeks pencemaran merupakan salah satu perhitungan untuk menentukan tingkat pencemaran relative yang dialami oleh suatu sungai terhadap parameter kualitas air yang telah diizinkan. Indeks pencemaran bermakna untuk peruntukkan dan dapat dikembangkan dalam beberapa peruntukan bagi badan air atau suatu sungai (Damaianto dan Masduqi, 2014)

Pada perhitungan indeks pencemaran pada sungai Krueng Neng dilakukan dengan metode Indeks Pencemaran (IP) yang berdasarkan keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 115 Tahun 2003 dengan acuan pada nilai parameter uji kualitas air serta nilai baku mutu air kelas II Peraturan Pemerintah No.22 Tahun 2021 pada setiap titik diantaranya titik 1 hulu yang berlokasi di Geuceu Meunara, titik ke 2 tengah berlokasi di Lanteumen, dan titik ke 3 yang berlokasi di Lamjame dengan 1 kali pengamatan pada setiap titik.

Penentuan pada baku mutu kelas II didasari dengan kenyataan bahwa sungai Krueng Neng akan dimanfaatkan masyarakat sekitar dan sebagai salah satu sumber air baku bagi masyarakat. Sungai Krueng Neng salah satu sarana rekreasi air seperti peruntukan pada baku mutu air kelas II. Hasil pengukuran Indeks Pencemaran (IP) dapat dilihat pada gambar 4.10 di bawah ini



Gambar 4.10 Grafik Status Indeks Pencemaran (IP) pada Sungai Krueng Neng.

Sumber: Hasil Analisis (2021).

Berdasarkan grafik di atas menunjukkan bahwa Indeks Pencemaran pada setiap titik berada pada kategori tercemar ringan hal ini dikarenakan nilai IP berada pada nilai 1 lebih kecil dari pada nilai 5 dengan nilai pada titik 1 (1,16), titik 2 (1,39), titik 3 (1,35). Nilai IP setiap titik meningkat sehingga nilai tersebut masih bisa berubah dari tahun ke tahun yang akan menjadi lebih besar, apabila dari tingkat aktivitas masyarakat sekitar berlebihan. Hal ini secara tidak langsung

menunjukkan bahwa masyarakat masih banyak tidak menggunakan IPAL dan langsung menggunakan aliran air untuk pembuangan limbah dan cenderung mengalami peningkatan meskipun tidak meningkat secara drastis.

4.2.3 Analisis Perhitungan Daya Tampung Beban Pencemaran Sungai Krueng Neng

Daya tampung beban pencemaran sungai Krueng Neng di kota Banda aceh telah terlampaui dengan parameter yang diuji antara lain: DO, TSS, COD, BOD, Nitrit, Fosfat, dan total Coliform. Nilai DTBP sungai Krueng Neng dapat dilihat pada tabel 4.8. Berdasarkan hasil perhitungan daya tampung beban pencemaran sungai Krueng Neng adanya melebihi batas pada parameter TSS, Fosfat, dan Nitrit.

Nilai (-) minus pada tabel 4.8 menunjukkan bahwa pencemaran yang terjadi pada sungai Krueng Neng telah melebihi batas daya tampung beban pencemaran. Pada parameter TSS dengan nilai yang tertinggi sebesar -9,896,502 kg/hari, untuk parameter Fosfat sebesar -44, 895 kg/hari dan pada parameter Nitrit sebesar -17,537 kg/hari.

Hal ini menunjukkan bahwa sungai Krueng Neng dalam kondisi kualitas air tercemar, sehingga perlunya upaya dalam pengolahan dan pencegahan terhadap sungai tersebut agar menjadi lebih baik. Berdasarkan analisis daya tampung beban pencemaran peneliti merekomendasikan penangan dan pencegahan dalam memperbaiki kualitas air yang telah melampaui batas. Beberapa rekomendasi dalam memperbaiki kualitas air sungai Krueng Neng antara lain:

1. penutupan terhadap saluran pembuangan limbah industri di sekitar aliran sungai Krueng Neng yang tidak sesuai dengan baku mutu.

Penutupan saluran tersebut dilakukan apabila hasil pembuangan limbah tidak memenuhi baku mutu air kelas II yang telah ditetapkan oleh Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021 yang bertujuan agar mengurangi sumber pencemaran yang masuk ke badan air sungai tersebut. Sehingga dari pihak perusahaan dapat memperbaiki dengan memenuhi standar baku

mutu yang telah ditetapkan atau mengolah pembuangan kepada pihak ketiga.

2. Perbaikan terhadap IPAL Komunal pada wilayah sekitar sungai Krueng Neng.

Perbaikan IPAL dilakukan sesuai dengan penelitian analisis kualitas air dan daya tampung beban pencemaran sungai Krueng Neng yang bersumber pencemar terbesar dari pemukiman sekitar. Hal ini dikarenakan sungai Krueng Neng merupakan kebutuhan aktivitas masyarakat.

3. Meningkatkan pengawasan dan pemantauan kualitas air pada sungai Krueng Neng.

Pada sungai Krueng Neng harus dilakukan pemantauan dan pengawasan lebih terhadap kualitas air sungai tersebut yang mengalami masuknya pencemaran ke badan air sungai secara signifikan. Oleh karena itu pengawasan dan pemantauan perlu ditingkatkan dalam mengatasi kejadian yang melebihi baku mutu yang telah ditetapkan.

4. Melakukan penegakan hukum dan rewards kepada instansi dan masyarakat yang telah mengatasi pengelolaan lingkungan.

Adanya penegakan hukum dan rewards menjadi sebuah strategi dalam upaya mengatasi pencemaran. Penegakan hukum dapat berupa peringatan, teguran maupun sanksi pencabutan izin kegiatan di sekitar aliran sungai. Sedangkan rewards menjadi sebuah bentuk apresiasi bagi pihak-pihak yang mematuhi peraturan dan menjaga kelestarian lingkungan. Pemberian reward tersebut dapat ditempuh dengan adanya penilaian kinerja lingkungan pada tingkat lokal sebagai partisipasi publik dalam pengelolaan lingkungan.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan pada sungai Krueng Neng nilai Indeks Pencemaran (IP) mendapat kategori tercemar ringan untuk titik hulu, hilir, dan tengah. Menurut Rosiana, dkk (2016) bahwa penelitian yang dilakukan pada sungai Pepe nilai Indeks Pencemaran mendapat Kategori yang sama yaitu Tercemar Ringan untuk kelas II pada titik hilir. Sedangkan daya tampung beban pencemaran memiliki hasil yang berlebihan untuk parameter TSS,

Fosfat, dan Nitrit. Menurut Dewata dan Azhar (2018), bahwa parameter TSS sering terjadi kelebihan batas daya tampung beban pencemaran pada lokasi Batang Lembang Kota Solok, Kec. Sumatera Barat. Maka dari itu dilakukan pengelolaan yang lebih baik untuk kedepannya.



BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian Tugas Akhir Analisis Potensi Pencemaran Dan Daya Tampung Beban Pencemaran Pada sungai Krueng Neng Banda Aceh Dengan Metode Indeks Pencemaran (IP) Dan Neraca Massa, dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Kualitas air sungai Krueng Neng yang ditinjau dari 9 parameter adanya melebihi baku mutu air kelas II dan sesuai baku mutu air kelas II pada Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Pada suhu, pH, *Chemical Oxygen Demand*, *Biological oxygen Demand*, dan *Total Coliform* dari titik ke 1 hingga ke titik ke 3 memenuhi baku mutu air kelas II Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021. Untuk parameter *Dissolved Oxygen* dari titik ke 1 hingga titik ke 3 tidak memenuhi baku mutu air kelas II Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021. Pada parameter *Fosfat* dan *Nitrit* hanya pada titik ke 2 dan titik ke 3 tidak memenuhi baku mutu air kelas II Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021.
2. Status kualitas air sungai Krueng Neng ditentukan dengan metode Indeks Pencemaran (IP) pada titik ke 1 hingga titik ke 3 mengalami kondisi “Tercemar Ringan” dimana nilai pada titik 3 menunjukkan lebih besar dari pada titik 1 dan 2, berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 115 Tahun 2003.
3. Daya tampung beban pencemaran pada sungai Krueng Neng ditentukan dengan metode Neraca Massa pada 7 parameter adanya melebihi daya tampung beban pencemaran dalam perharinya diantaranya pada parameter *Total Suspended Solid* (-9,896,502) *Fosfat* (-44,895), dan *Nitrit* (-17,537). Sedangkan pada parameter *Biological oxygen Demand* (219,563), *Chemical Oxygen Demand* (5,012,788), *Dissolved Oxygen* (1,668,123),

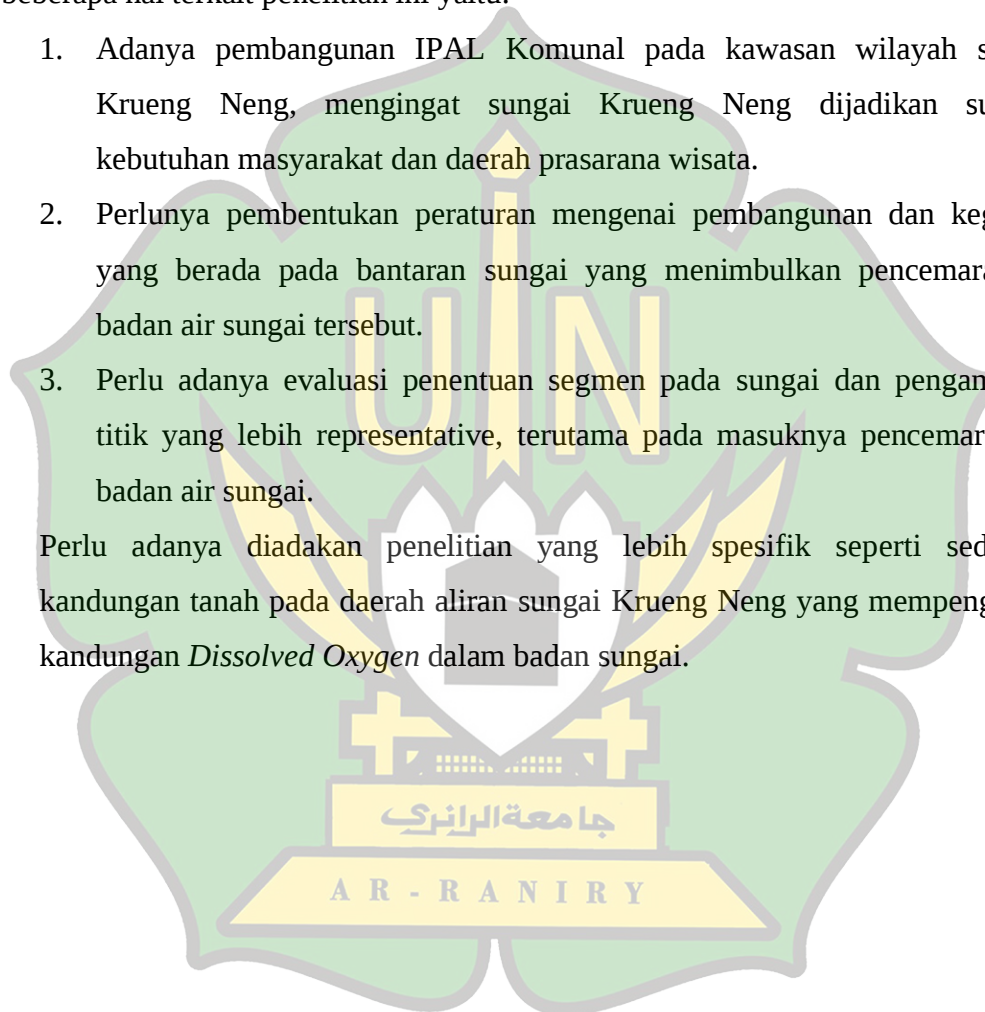
dan *Total Coliform* (3,302,170) tidak melebihi batas daya tampung beban pencemaran per harinya.

5.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan di atas peneliti dapat menyarankan menyarankan beberapa hal terkait penelitian ini yaitu:

1. Adanya pembangunan IPAL Komunal pada kawasan wilayah sungai Krueng Neng, mengingat sungai Krueng Neng dijadikan sumber kebutuhan masyarakat dan daerah prasarana wisata.
2. Perlunya pembentukan peraturan mengenai pembangunan dan kegiatan yang berada pada bantaran sungai yang menimbulkan pencemaran ke badan air sungai tersebut.
3. Perlu adanya evaluasi penentuan segmen pada sungai dan pengambilan titik yang lebih representative, terutama pada masuknya pencemaran ke badan air sungai.

Perlu adanya diadakan penelitian yang lebih spesifik seperti sedimen, kandungan tanah pada daerah aliran sungai Krueng Neng yang mempengaruhi kandungan *Dissolved Oxygen* dalam badan sungai.



DAFTAR PUSTAKA

- Agustira. R. Lubis. K. S., Jamillah. (2013). Kajian karakteristik kimia air, fisika air dan debit sungai pada kawasan das padang akibat pembuangan limbah tapioka. *Jurnal online agroekoteknologi*.01(03).ISSN 2337-6397.
- Anisafitri, J., Khairuddin., dan Rasmi, D, A, C., (2020). Analisis Total Bakteri Coliform Sebagai Indikator Pencemaran Air Pada Sungai Unus Lombok. *Jurnal Pijar Mipa*. Vol. 15. No. 3.
- Arbie, R, R., Nugraha, W, D., Sudarno. (2015). Studi kemampuan *self Purification* pada Sungai progo ditinjau dari parameter organik DO dan BOD (*point source*: limbah sentra tahu desa tuksono, kecamatan sentolo, kabupaten kulon progo, provinsi D.I. Yogyakarta). *Jurnal teknik lingkungan*.4(03).
- Atima, W. (2015). BOD dan COD sebagai parameter pencemaran air dan baku mutu air limbah. *Jurnal biology science & education*. 4(01) ISSN 2252-858.
- Audli, R., Sulistiyati, S, R., Trisanto, A. (2014). Rancangan Bangun Alat Ukur Portabel 9 Titik Kecepatan Aliran Sungai (Open Channel) Nirkabel Berbasis PC. *Jurnal Rekayasa dan Teknologi Elektro*. Vol: 8 No. 2
- Bambang, A, G., Fatimawali, Kojong, N, S. (2014). Analisis cemaran bakteri *Coliform* dan identifikasi *Escherichia coli* pada air isi ulang dari depot di kota manado. *Jurnal ilmiah farmasi*.3(03).
- Damaianto, B., Masduqi, A. (2014). Indeks Pencemaran Air Laut Pantai Kabupaten Tuban dengan Parameter Logam. *Jurnal Teknik Pomits*. Vol. 3. No. 1.
- Dinas Komunikasi, Informasi dan Statistik Kota Banda aceh, 2020
- Ermawati, R & Hartanto, L. (2017).Pemetaan sumber pencemar Sungai lambat kabupaten magelang.*Jurnal Sains dan Teknologi Lingkungan*.9(02).
- Hamuna. B. Tanjung. Suwito,.Dkk. (2018). Kajian kualitas air laut dan indeks pencemaran berdasarkan parameter fisika-kimia di perairan distrik depapre, jayapura. *Jurnal ilmu lingkungan*.16(01).ISSN 1829-8907.

- Hermawan, C. (2017). Penentuan status pencemaran kualitas air dengan metode storet dan indeks pencemaran (studi kasus: Sungai Indragiri kuantan tengah). *Jurnal Rekayasa*. 07(02). 104.
- Hidayah, E. N. Aditya, W. (2010). Potensi dan pengaruh tanaman pada pengolahan air limbah domestik dengan sistem CONSTRUCTED WETLAND. *Jurnal ilmiah teknik lingkungan*. 02(02). 12.
- Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 110 tahun 2003 tentang pedoman penetapan daya tampung beban pencemaran air pada sumber air.
- Kiswanto. Wintah. Rahayu, N, L. (2020). Analisis logam berat (Mn, Fe, Cd), Sianida dan Nitrit pada air asam tambang batu bara. *Jurnal litbang kota pekalongan*. 18(22).
- Mardhia. D. Abdullah. V. (2018). Studi Analisis Kualitas Air Sungai Brang Biji Sumbawa Besar. *Jurnal biologis tropis*. 08(2).
- Mardiyanto, A. Finawan, A. (2011). Pengukuran Debit Air Berbasis Mikrokontroler AT89S51. *Jurnal Litek*. 08(1).
- Ma'arof, N dan Hua, A, K., (2015). Kualiti Air Sungai UTM: Satu Penilaian Awal Berpandukan Enam Parameter Indeks Kualiti Air. *Journal of Society and Space*. 11.1.
- Mahyudin., Soemarno., Prayogo, T, B. (2015). Analisis Kualitas Air dan Strategi Pengendalian Pencemaran Air Sungai Metro di Kota Kepanjen Kabupaten Malang. *Indonesian Journal of Environment and Sustainable Development*. Vol; 6. No. 5.
- Marganingrum, D. Juwana, I. Rahayu, Y. (2018). Kajian Perhitungan Beban Pencemaran Air Sungai Di Daerah Aliran Sungai (DAS) Cikapundung dari Sektor Domestik. *Jurnal Rekayasa Hijau*. 1(2).
- Marganingrum, D. Roosmin, D. Pradono. Dan Sabar, A. (2013). Deferesiasi sumber pencemaran Sungai menggunakan pendekatan Metode Indeks (IP) (studi kasus: Hulu DAS Citarum). *Jurnal Riset Geologi dan Pertambangan*. 23.(01). 38.

- Ningrum. S. O. (2018). Analisis kualitas badan air dan kualitas air sumur di sekitar pabrik gula rejo agung baru kota medium. *Jurnal kesehatan lingkungan*.10(01).
- PakPahan, R, S., Picauly, I.,Mahayasa, I, N, W. (2015). Cemaran mikroba *Escherichia coli* dan Total Bakteri Coliform pada Air Minum Isi Ulang.*Jurnal Kesehatan Masyarakat Nasional*.9(04).
- Pangestu, R., Riani, E., Efendi, H. (2017). Estimasi beban pencemaran *point Source* dan limbah domestik di Sungai kalibaru timur provinsi DKI Jakarta, Indonesia.*Jurnal pengelolaan Sumber Daya Alam dan Lingkungan*.7(03).
- Patricia, C., Astono., W. Hendrawan, D, I. (2018). Kandungan Nitrat Dan Fosfat di Sungai Ciliwung.*Buku 1: "Teknik, Kedokteran Hewan, Kesehatan, Lingkungan dan Lanskap"*. ISSN (P): 2460-8696. ISSN (E): 2540-7589.
- Patty, S, I., Rizki, M, P., Rifai, H., Akbar, N. (2019). Kajian Kualitas Air dan Indeks Pencemaran Perairan Laut dari Parameter Fisika-Kimia Air Laut. *Jurnal Ilmu Kelautan Kepulauan*. 2(2):1-13.
- Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No.416/Menkes/Per/IX/1990 tentang syarat-syarat dengan pengawasan kualitas mikrobiologi air.
- Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No.492/MENKES/PER/IV/2010 tentang persyaratan kualitas air minum.
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P. 68/Menlhk/Setjen/Kum.1/8/2016 tentang baku air limbah domestik.
- Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 01 tahun 2010 tentang tata laksana pengendalian pencemaran air
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.
- Peraturan Pemerintahan Nomor 38 Tahun 2011 tentang Sungai.
- Perumahan dan permukiman kota banda aceh 2020
- Pohan. D. A. S. Budiyo., Syafrudin. (2016). Analisis kualitas air Sungai guna menentukan peruntukan ditinjau dari aspek lingkungan. *Jurnal ilmu lingkungan*.14(02).

- Priyo Nugroho, A. (2014). Analisis kebutuhan air irigasi (studi kasus pada daerah irigasi Sungai air keban daerah kabupaten empat lawang). *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*. 02 (03). 457.
- Putra. A. S. (2014). Analisis distribusi kecepatan aliran Sungai musi (ruas Sungai: pulau kemaro dengan muara Sungai komering). *Jurnal teknik sipil dan lingkungan*. 02(03).
- Putra, A, Y., Yulis, P, A, R., (2019). Kajian Kualitas Air Tanah Ditinjau dari Parameter pH, Nilai COD dan BOD pada Desa Teluk Nilap Kecamatan Kubu Babussalam Rokan Hilir Provinsi Riau. *Jurnal Riset Kimia*. Vol. 10. No. 2
- Quddus.R. (2014). Teknik pengolahan air bersih dengan sistem saringan pasir lambat (downflow) yang bersumber dari Sungai musi. *Jurnal teknik sipil dan lingkungan* 02(04). Issn : 2355-374X.
- Rahayu, Y., Juwana, I., Marganingrum, D. (2018). Kajian Perhitungan Beban Pencemaran Air Sungai Di Daerah Aliran Sungai (DAS) Cikapundung dari Sektor Domestik. *Jurnal Rekayasa Hijau*. Vol. 2. No. 1
- Rosiana, R, M., Fajar S., Handayani., Qomariah, S. (2016). Strategi pengendalian pencemaran Air Sungai PEPE. *E-Jurnal Matriks teknik sipil*. 562.
- Rozaq. I. A. Yulita. DS.N. (2017). Uji karakterisasi sensor suhu DS18B20 waterproof berbasis arduino uno sebagai salah satu parameter kualitas air. *Prosiding Snatif ke-e*. ISBN: 978-602-1180-50-1. Universitas Muria Kudus.
- Sahabuddin, H., Harisuseno, D., Yuliani, E. (2014). Analisis Status Mutu Air Dan Daya Tampung Beban Pencemaran Sungai Wanggu Kota Kendari. *Jurnal Teknik Pengairan*. Vol: 5. No:1.
- Salmin. (2005). Oksigen terlarut (DO) dan kebutuhan oksigen biologi (BOD) sebagai salah satu indikator untuk menentukan kualitas perairan. ISSN 0216-1877. Oseana, Volume XXX, Nomor 3, 2005 : 21 – 26.
- Sulistia, S., Septisya, A, C. (2019). Analisis kualitas air limbah domestik perkantoran. *Jurnal rekayasa lingkungan*. 12(01).

- Suprayogi, I. Fauzi, M. Saily, R. (2019). Pendekatan Model Wasp Pada Pengendalian Pencemaran Sungai Dengan Parameter Uji COD. *Trijurnal Lemlit*. 02(01). E-ISSN : 2621-4164.
- Sutamihardja, RTM., Azizah, M. (2018). Studi Dinamika Senyawa Fosfat Dalam Kualitas Air Sungai Ciliwung Hulu Kota Bogor. *Jurnal Sains Natural Universitas Nusa Bangsa*. Vol. 8. No.1.
- Tatangindatu, F., Kalesaran, O., Rompas, R., (2013). Studi Parameter Fisika Kimia Air pada Areal Budidaya Ikan di Danau Tondano, Desa Paleloan, Kabupaten Minahasa. *E-Journal Budidaya*. Vol. 1 No. 2
- Warman, I. (2015). Uji Kualitas Air Muara Sungai Lais Untuk Perikanan Di Bengkulu Utara. *Jurnal Agroqua*. Vol. 13, No. 2.
- Yudo, S. (2010). Kondisi Kualitas Air Sungai Ciliwung di Wilayah DKI Jakarta Ditinjau dari Parameter Organik, Amoniak, Fosfat, Deterjen dan Bakteri Coli. *Jurnal Air Indonesia*. Vol. 6. No. 1.
- Yogafanny, E. (2015). Pengaruh aktivitas warga di sempadan Sungai terhadap kualitas air winogo. *Jurnal sains dan teknologi lingkungan*. 07(01).
- Yuhong, Y., Baixing, Y., Wanbin, S. (2010). Assessment of Point and Nonpoint Sources Pollution in Songhua River Basin, Northeast China by Using Revised Water Quality Model. *Chin. Geogra. Sci.* 20(1) 030–036.
- Yuliani, E. Harisuseno, D. Sahabuddin, H. (2014). Analisis status mutu air dan daya tampung beban pencemaran Sungai wanggu kota kendari. *Jurnal teknik pengairan*. 05(01).

LAMPIRAN I

PERATURAN PEMERINTAH REPUBLIK INDONESIA
NOMOR 22 TAHUN 2021
TENTANG
PENYELENGGARAAN PERLINDUNGAN DAN
PENGELOLAAN LINGKUNGAN HIDUP

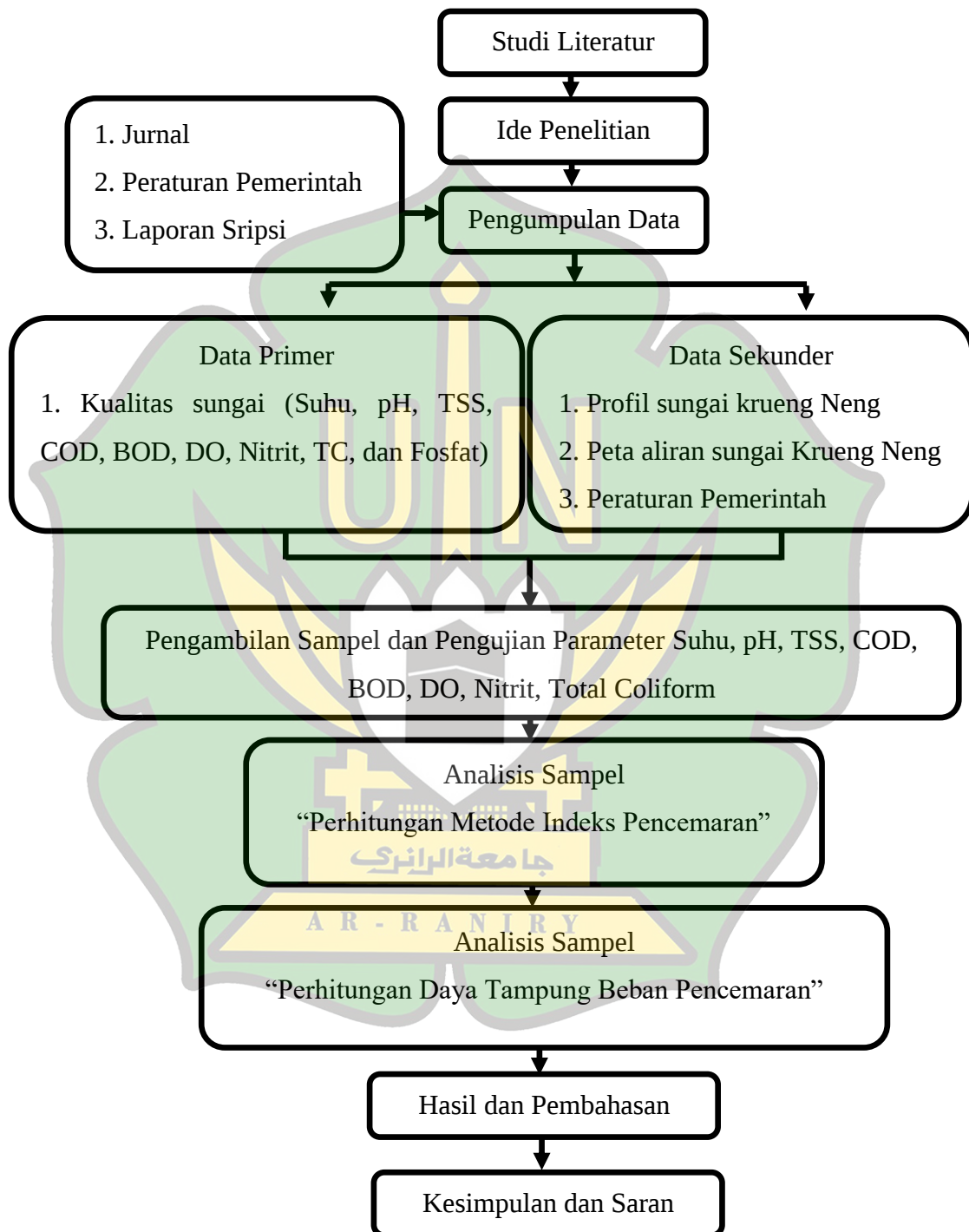
PARAMETER	SATUAN	KELAS				KETERANGAN
		I	II	III	IV	
FISIKA						
Temperatur	°C	deviasi 3	deviasi 3	deviasi 3	deviasi 5	Deviasi temperatur dari keadaan alamiahnya
Residu Terlarut	mg/L	1000	1000	1000	2000	Bagi pengolahan air minum secara konvensional, residu tersuspensi ≤ 5000 mg/L
Residu Tersuspensi	mg/L	50	50	400	400	
KIMIA ANORGANIK						
pH						
BOD	mg/L	2	3	6	12	
COD	mg/L	10	25	50	100	
DO	mg/L	6	4	3	0	Angka batas minimum
Total Posfat sbg P	mg/L	0,2	0,2	1	5	
NO3 sbg N	mg/L	10	10	20	20	

NH ₃ -N	mg/L	0,5	(-)	(-)	(-)	Bagi perikanan kandungan ammonia bebas untuk ikan yang peka $\leq 0,02$ mg/L sebagai NH ₃
Kobalt	mg/L	0,2	0,2	0,2	0,2	
Arsen	mg/L	0,05	1	1	1	
Barium	mg/L	1	(-)	(-)	(-)	
Boron	mg/L	1	1	1	1	
Selenium	mg/L	0,01	0,05	0,05	0,05	
kadmium	mg/L	0,01	0,01	0,01	0,01	
Khrom (VI)	mg/L	0,05	0,05	0,05	0,05	
Tembaga	mg/L	0,02	0,02	0,02	0,02	Bagi pengolahan air minum secara konvensional, Cu ≤ 1 mg/l
Besi	mg/L	0,3	(-)	(-)	(-)	Bagi pengolahan air minum secara konvensional, Fe ≤ 5 mg/l
Timbal	mg/L	0,3	0,3	0,3	1	Bagi pengolahan air minum secara konvensional, Pb $\leq 0,1$ mg/l

Fecal Colifrom	Jlm/100 ml	100	1000	2000	2000	Bagi pengolahan air minum secara konvensional, Fecal Colifrom ≤ 2000 Jlm/100ml dan total colifrom ≤ 10000 Jlm/100 mL
Total Colifrom	Jlm/100 ml	1000	5000	10000	10000	
RADIOAKTIVITAS						
Gross A	Bq/L	0,1	0,1	0,1	0,1	
Groos B	Bq/L	1	1	1	1	
KIMIA ORGANIK						
Minyak dan Lemak	ug/L	1000	1000	1000	1000	
Detergen sebagai MBAS	ug/L	200	200	200	(-)	
Senyawa Fenol sbg Fenol	ug/L	1	1	1	(-)	
BHC	ug/L	210	210	210	(-)	
Aldrin/Dieldrin	ug/L	17	(-)	(-)	(-)	
Chlordane	ug/L	3	(-)	(-)	(-)	
DDT	ug/L	2	2	2	2	
Heptachlor dan Heptachlor epoxide	ug/L	18	(-)	(-)	(-)	
Lindane	ug/L	56	(-)	(-)	(-)	
Methoxyclor	ug/L	35	(-)	(-)	(-)	
Endrin	ug/L	1	4	4	(-)	
Toxaphan	ug/L	5	(-)	(-)	(-)	

LAMPIRAN II

Diagram Alur Penelitian



LAMPIRAN III

Perhitungan Indeks Pencemaran

3.1 Titik 1 (Geuce Meunara)

1. pH (memiliki rentang)

$$B_m \text{ rata-rata} = \frac{6+9}{2} = 7,5 \quad (C_{ukur} < B_m)$$

$$C_{ukur} < B_m$$

$$\begin{aligned} - \quad (C/B_m) &= \frac{C_{ukur} - B_{mRata}^2}{B_{mMin} - B_{mRata}^2} \\ &= \frac{7,2 - 7,5}{6 - 7,5} \\ &= \frac{-0,3}{-1,5} \\ &= 0,2 \quad (C/B_m < 1) \end{aligned}$$

2. Suhu

$$B_m \text{ rata-rata} = \frac{22+28}{2} = 25 \quad (C_{ukur} > B_m)$$

$$C_{ukur} > B_m$$

$$\begin{aligned} - \quad (C/B_m) &= \frac{C_{ukur} - B_{mRata}^2}{B_{mMin} - B_{mRata}^2} \\ &= \frac{28,1 - 25}{28 - 25} \\ &= \frac{3,1}{3} \\ &= 1,03 \quad (C/B_m > 1) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} - \quad (C/B_m)_{baru} &= 1 + 5 \log C/B_m \\ &= 1 + 5 \log 1,03 \\ &= 1 + 0,06 = 1,06 \end{aligned}$$

3. BOD

$$\frac{C_{ukur}}{B_m} = \frac{2,6}{3} = \mathbf{0,8} \text{ (C/B}_m < 1\text{)}$$

4. COD

$$\frac{C_{ukur}}{B_m} = \frac{17,4}{25} = \mathbf{0,69} \text{ (C/B}_m < 1\text{)}$$

5. TSS

$$\frac{C_{ukur}}{B_m} = \frac{40}{50} = \mathbf{0,8} \text{ (C/B}_m < 1\text{)}$$

6. Nitrit

$$\frac{C_{ukur}}{B_m} = \frac{0,04}{0,06} = \mathbf{0,66} \text{ (C/B}_m < 1\text{)}$$

7. Fosfat

$$\frac{C_{ukur}}{B_m} = \frac{0,1}{0,2} = \mathbf{0,5} \text{ (C/B}_m < 1\text{)}$$

8. DO

$$DO_{\max} = T = 25C = 7$$

$$C/B_m = \frac{C_{\max} - C_{ukur}}{C_{\max} - B_m}$$

$$= \frac{7 - 2,3}{7 - 4}$$

$$= \frac{4,7}{3}$$

$$= 1,5 \text{ (C/B}_m > 1\text{)}$$

$$(C/B_m)_{\text{baru}} = 1 + 5 \log C_{ukur}$$

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

$$= 1 + 0,8$$

$$= 1,8$$

9. TC

$$\frac{C_{ukur}}{B_m} = \frac{145}{5000}$$

$$= 0,029 \text{ (C/B}_m < 1)$$

$$IP = \sqrt{\frac{(C/B_m)^2 \text{ max} - (C/B_m)^2 \text{ rata}}{2}}$$

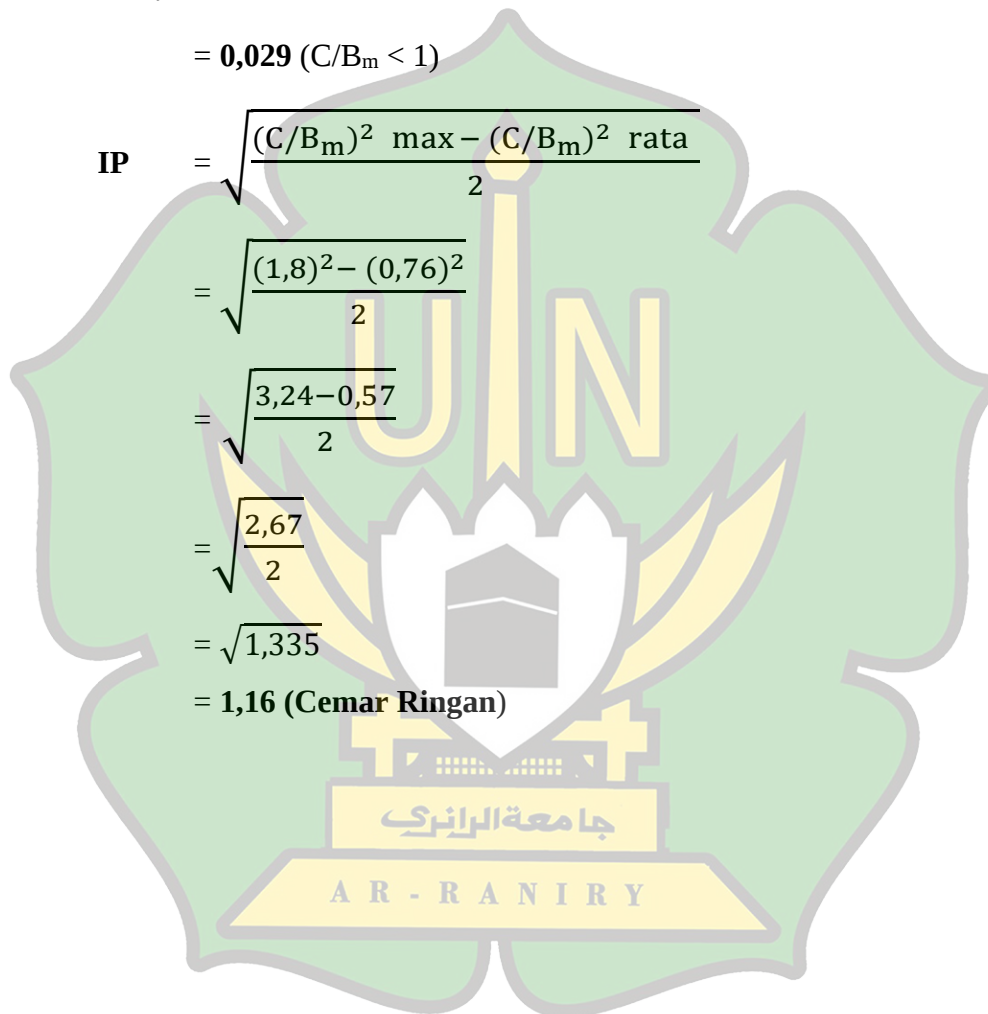
$$= \sqrt{\frac{(1,8)^2 - (0,76)^2}{2}}$$

$$= \sqrt{\frac{3,24 - 0,57}{2}}$$

$$= \sqrt{\frac{2,67}{2}}$$

$$= \sqrt{1,335}$$

$$= 1,16 \text{ (Cemar Ringan)}$$



3.2 Titik 2 (Lamteumen)

1. pH (memiliki rentang)

$$B_m \text{ rata-rata} = \frac{6+9}{2} = 7,5 \text{ (} C_{ukur} < B_m \text{)}$$

$$C_{ukur} < B_m$$

$$\begin{aligned} \cdot \quad (C/B_m) &= \frac{C_{ukur} - B_{mRata}^2}{B_{mMin} - B_{mRata}^2} \\ &= \frac{6,5 - 7,5}{6 - 7,5} \\ &= \frac{-1}{-1,5} \\ &= \mathbf{0,66} \text{ (} C/B_m < 1 \text{)} \end{aligned}$$

2. Suhu

$$B_m \text{ rata-rata} = \frac{22+28}{2} = \mathbf{25} \text{ (} C_{ukur} > B_m \text{)}$$

$$C_{ukur} > B_m$$

$$\begin{aligned} \cdot \quad (C/B_m) &= \frac{C_{ukur} - B_{mRata}^2}{B_{mMin} - B_{mRata}^2} \\ &= \frac{30,5 - 25}{28 - 25} \\ &= \frac{5,5}{3} \\ &= 1,83 \text{ (} C/B_m > 1 \text{)} \\ \cdot \quad (C/B_m)_{baru} &= 1 + 5 \log C/B_m \\ &= 1 + 5 \log 1,83 \\ &= 1 + 1,31 \\ &= \mathbf{2,31} \end{aligned}$$

3. BOD

$$\frac{C_{ukur}}{B_m} = \frac{2,5}{3} = \mathbf{0,8} \text{ (} C/B_m < 1 \text{)}$$

4. COD

$$\frac{C_{ukur}}{B_m} = \frac{15,8}{25} = \mathbf{0,63} \quad (C/B_m < 1)$$

5. DO

$$DO_{\max} = T = 25^\circ\text{C} = 7$$

$$\begin{aligned} - \quad C/B_m &= \frac{C_{\max} - C_{ukur}}{C_{\max} - B_m} \\ &= \frac{7 - 1,8}{7 - 4} = \frac{5,2}{3} \\ &= 1,73 \quad (C/B_m > 1) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} - \quad (C/B_m)_{\text{baru}} &= 1 + 5 \log C_{ukur} \\ &= 1 + 5 \log 1,73 \\ &= 1 + 1,19 \\ &= \mathbf{2,19} \end{aligned}$$

6. TSS

$$\begin{aligned} - \quad \frac{C_{ukur}}{B_m} &= \frac{55}{50} = 1,1 \quad (C/B_m > 1) \\ - \quad (C/B_m)_{\text{baru}} &= 1 + 5 \log C_{ukur} \\ &= 1 + 5 \log 1,1 \\ &= 1 + 0,20 \\ &= \mathbf{1,20} \end{aligned}$$

7. Nitrit

$$\begin{aligned} - \quad \frac{C_{ukur}}{B_m} &= \frac{0,08}{0,06} \\ &= 1,33 \quad (C/B_m > 1) \\ - \quad (C/B_m)_{\text{baru}} &= 1 + 5 \log C_{ukur} \\ &= 1 + 5 \log 1,33 \\ &= 1 + 0,61 \\ &= \mathbf{1,61} \end{aligned}$$

8. Fosfat

$$\begin{aligned}
 - \frac{C_{ukur}}{B_m} &= \frac{0,25}{0,2} \\
 &= 1,25 \quad (C/B_m > 1) \\
 - (C/B_m)_{baru} &= 1 + 5 \log C_{ukur} \\
 &= 1 + 5 \log 1,25 \\
 &= 1 + 0,48 \\
 &= \mathbf{1,48}
 \end{aligned}$$

9. TC

$$\frac{C_{ukur}}{B_m} = \frac{250}{5000} = 0,05 \quad (C/B_m < 1)$$

$$\begin{aligned}
 IP &= \sqrt{\frac{(C/B_m)^2_{max} - (C/B_m)^2_{rata}}{2}} \\
 &= \sqrt{\frac{(2,31)^2 - (1,21)^2}{2}} \\
 &= \sqrt{\frac{5,34 - 1,46}{2}} \\
 &= \sqrt{\frac{3,88}{2}} \\
 &= \sqrt{1,94} \\
 &= \mathbf{1,39 \text{ (Cemar Ringan)}}
 \end{aligned}$$

3.3 Titik 3 (Lamjame)

1. pH (memiliki rentang)

$$B_m \text{ rata-rata} = \frac{6+9}{2} = 7,5 \text{ (} C_{\text{ukur}} < B_m \text{)}$$

$$C_{\text{ukur}} < B_m$$

$$\begin{aligned} - \quad (C/B_m) &= \frac{C_{\text{ukur}} - B_{m\text{Rata}}^2}{B_{m\text{Min}} - B_{m\text{Rata}}^2} \\ &= \frac{7,4 - 7,5}{6 - 7,5} = \frac{-0,1}{-1,5} = 0,06 \text{ (} C/B_m < 1 \text{)} \end{aligned}$$

2. Suhu

$$B_m \text{ rata-rata} = \frac{22+28}{2} = 25 \text{ (} C_{\text{ukur}} > B_m \text{)}$$

$$C_{\text{ukur}} > B_m$$

$$\begin{aligned} - \quad (C/B_m) &= \frac{C_{\text{ukur}} - B_{m\text{Rata}}^2}{B_{m\text{Min}} - B_{m\text{Rata}}^2} \\ &= \frac{29,1 - 25}{28 - 25} = \frac{4,1}{3} = 1,36 \text{ (} C/B_m > 1 \text{)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} - \quad (C/B_m)_{\text{baru}} &= 1 + 5 \log C/B_m \\ &= 1 + 5 \log 1,36 \\ &= 1 + 0,66 \\ &= 1,66 \end{aligned}$$

3. DO

$$DO_{\text{max}} = T = 25^\circ\text{C} = 7$$

$$- \quad C/B_m = \frac{C_{\text{max}} - C_{\text{ukur}}}{C_{\text{max}} - B_m}$$

$$= \frac{7-1,5}{7-4} = \frac{5,5}{3}$$

$$= 1,83 \text{ (} C/B_m > 1 \text{)}$$

$$\begin{aligned} - \quad (C/B_m)_{\text{baru}} &= 1 + 5 \log C_{\text{ukur}} \\ &= 1 + 5 \log 1,83 \end{aligned}$$

$$= 1 + 1,31$$

$$= 2,31$$

4. BOD

$$\frac{C_{ukur}}{B_m} = \frac{2,8}{3} = 0,93 \text{ (C/B}_m < 1)$$

5. COD

$$\frac{C_{ukur}}{B_m} = \frac{19,01}{25} = 0,76 \text{ (C/B}_m < 1)$$

6. TSS

$$- \frac{C_{ukur}}{B_m} = \frac{70}{50} = 1,4 \text{ (C/B}_m > 1)$$

$$\begin{aligned} (C/B_m)_{baru} &= 1 + 5 \log C_{ukur} \\ &= 1 + 5 \log 1,4 \\ &= 1 + 0,73 \\ &= 1,73 \end{aligned}$$

7. Nitrit

$$- \frac{C_{ukur}}{B_m} = \frac{0,09}{0,06} = 1,5 \text{ (C/B}_m > 1)$$

$$\begin{aligned} -(C/B_m)_{baru} &= 1 + 5 \log C_{ukur} \\ &= 1 + 5 \log 1,5 \\ &= 1 + 0,88 = 1,88 \end{aligned}$$

8. Fosfat

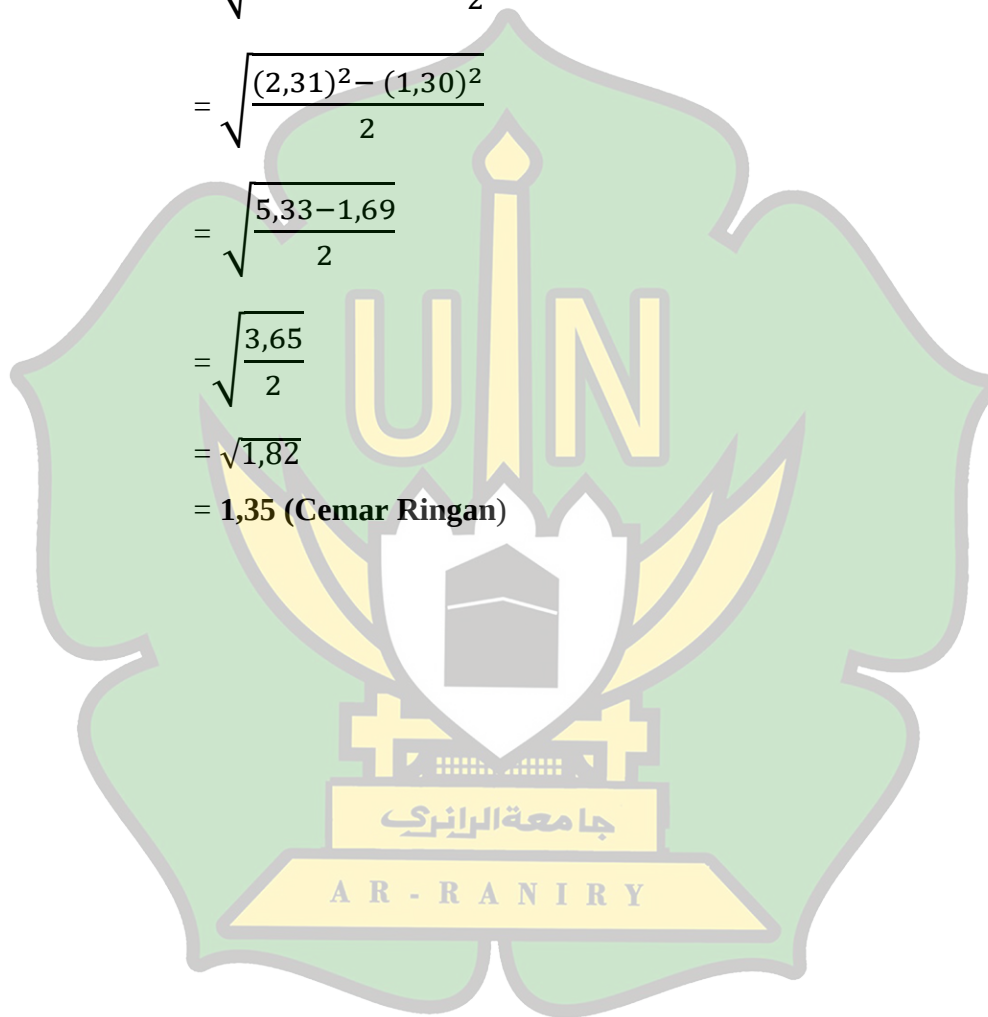
$$- \frac{C_{ukur}}{B_m} = \frac{0,28}{0,2} = 1,4 \text{ (C/B}_m > 1)$$

$$\begin{aligned} -(C/B_m)_{baru} &= 1 + 5 \log C_{ukur} \\ &= 1 + 5 \log 1,4 \\ &= 1 + 0,73 = 1,73 \end{aligned}$$

9. TC

$$\frac{C_{ukur}}{B_m} = \frac{460}{5000} = 0,09 \text{ (C/B}_m < 1)$$

$$\begin{aligned} IP &= \sqrt{\frac{(C/B_m)^2 \text{ max} - (C/B_m)^2 \text{ rata}}{2}} \\ &= \sqrt{\frac{(2,31)^2 - (1,30)^2}{2}} \\ &= \sqrt{\frac{5,33 - 1,69}{2}} \\ &= \sqrt{\frac{3,65}{2}} \\ &= \sqrt{1,82} \\ &= 1,35 \text{ (Cemar Ringan)} \end{aligned}$$



LAMPIRAN IV

Perhitungan Debit Aliran dengan Alat Current Meter

4.1 Titik 1 Hulu (Geuce Meunara)

Dik: Lebar = 1 meter

Kedalaman = 1 meter

1. Menghitung Kedalaman

$$0,1 \times 0,33 \text{ m} = 0,033 \text{ m}$$

$$0,3 \times 0,33 \text{ m} = 0,099 \text{ m}$$

$$0,6 \times 0,33 \text{ m} = 0,198 \text{ m}$$

2. Nilai Current Meter untuk 3 pias (V_1 , V_2 , V_3)

a. $V_{0,1} = 1,5 \text{ m/dtk}$

$$V_{0,3} = 1,3 \text{ m/dtk}$$

$$V_{0,6} = 0,5 \text{ m/dtk}$$

$$V_1 = \frac{1}{2} \left(\frac{V_{0,1} + V_{0,3} + V_{0,6}}{3} \right)$$

$$V_1 = \frac{1}{2} \left(\frac{1,5 + 1,3 + 0,5}{3} \right)$$

$$V_1 = \frac{1}{2} (1,1)$$

$$= 0,55 \text{ m/dtk}$$

b. $V_{0,1} = 1,8 \text{ m/dtk}$

$$V_{0,3} = 1,5 \text{ m/dtk}$$

$$V_{0,6} = 0,5 \text{ m/dtk}$$

$$V_2 = \frac{1}{2} \left(\frac{V_{0,1} + V_{0,3} + V_{0,6}}{3} \right)$$

$$V_2 = \frac{1}{2} \left(\frac{1,8 + 1,5 + 0,5}{3} \right)$$

$$V_2 = \frac{1}{2} (1,26)$$

$$= 0,63 \text{ m/dtk}$$

c. $V_{0,1} = 1,5 \text{ m/dtk}$

$$V_{0,3} = 1,2 \text{ m/dtk}$$

$$V_{0,6} = 0,4 \text{ m/dtk}$$

$$V_3 = \frac{1}{2} \left(\frac{V_{0,1} + V_{0,3} + V_{0,6}}{3} \right)$$

$$V_3 = \frac{1}{2} \left(\frac{1,5 + 1,2 + 0,4}{3} \right)$$

$$V_3 = \frac{1}{2} (1,03)$$

$$= 0,51 \text{ m/dtk}$$

$$V_{\text{titik 1}} = \frac{1}{2} \left(\frac{0,55 + 0,63 + 0,51}{3} \right)$$

$$= 0,56 \text{ m/dtk}$$

$$A = \frac{1}{2} (L_p + LPA) \times h$$

$$= \frac{1}{2} (0,9 + 1) \times 1$$

$$= 0,95 \text{ m}^2$$

$$Q = A.V$$

$$= 0,95 \text{ m}^2 \times 0,56 \text{ m/dtk}$$

$$= 0,532 \text{ m}^3/\text{dtk}$$

4.2 Titik 2 Tengah (Lamtemen)

Dik: Lebar = 12 meter

Kedalaman = 1,5 meter

1. Menghitung Kedalaman

$$0,5 \times 4 \text{ m} = 2 \text{ m}$$

$$0,8 \times 4 \text{ m} = 3,2 \text{ m}$$

$$1 \times 4 \text{ m} = 4 \text{ m}$$

2. Nilai Current Meter untuk 3 pias (V_1 , V_2 , V_3)

a. $V_{0,5} = 1,1 \text{ m/dtk}$

$$V_{0,8} = 0,8 \text{ m/dtk}$$

$$V_1 = 0,5 \text{ m/dtk}$$

$$V_1 = \frac{1}{2} \left(\frac{V_{0,5} + V_{0,8} + V_1}{3} \right)$$

$$V_1 = \frac{1}{2} \left(\frac{1,1 + 0,8 + 0,5}{3} \right)$$

$$V_1 = \frac{1}{2} (0,8)$$

$$= \mathbf{0,4 \text{ m/dtk}}$$

b. $V_{0,1} = 2,3 \text{ m/dtk}$

$$V_{0,3} = 1,8 \text{ m/dtk}$$

$$V_{0,6} = 0,8 \text{ m/dtk}$$

$$V_2 = \frac{1}{2} \left(\frac{V_{0,1} + V_{0,3} + V_{0,6}}{3} \right)$$

$$V_2 = \frac{1}{2} \left(\frac{2,3 + 1,8 + 0,8}{3} \right)$$

$$V_2 = \frac{1}{2} (1,63)$$

$$= \mathbf{0,815 \text{ m/dtk}}$$

c. $V_{0,1} = 0,8 \text{ m/dtk}$

$$V_{0,3} = 0,5 \text{ m/dtk}$$

$$V_{0,6} = 0,3 \text{ m/dtk}$$

$$V_3 = \frac{1}{2} \left(\frac{V_{0,1} + V_{0,3} + V_{0,6}}{3} \right)$$

$$V_3 = \frac{1}{2} \left(\frac{0,8 + 0,5 + 0,3}{3} \right)$$

$$V_3 = \frac{1}{2} (0,53)$$

$$= 0,265 \text{ m/dtk}$$

$$V_{\text{titik 2}} = \frac{1}{2} \left(\frac{0,4 + 0,815 + 0,265}{3} \right)$$

$$= 0,493 \text{ m/dtk}$$

$$A = \frac{1}{2} (L_p + L_{PA}) \times h$$

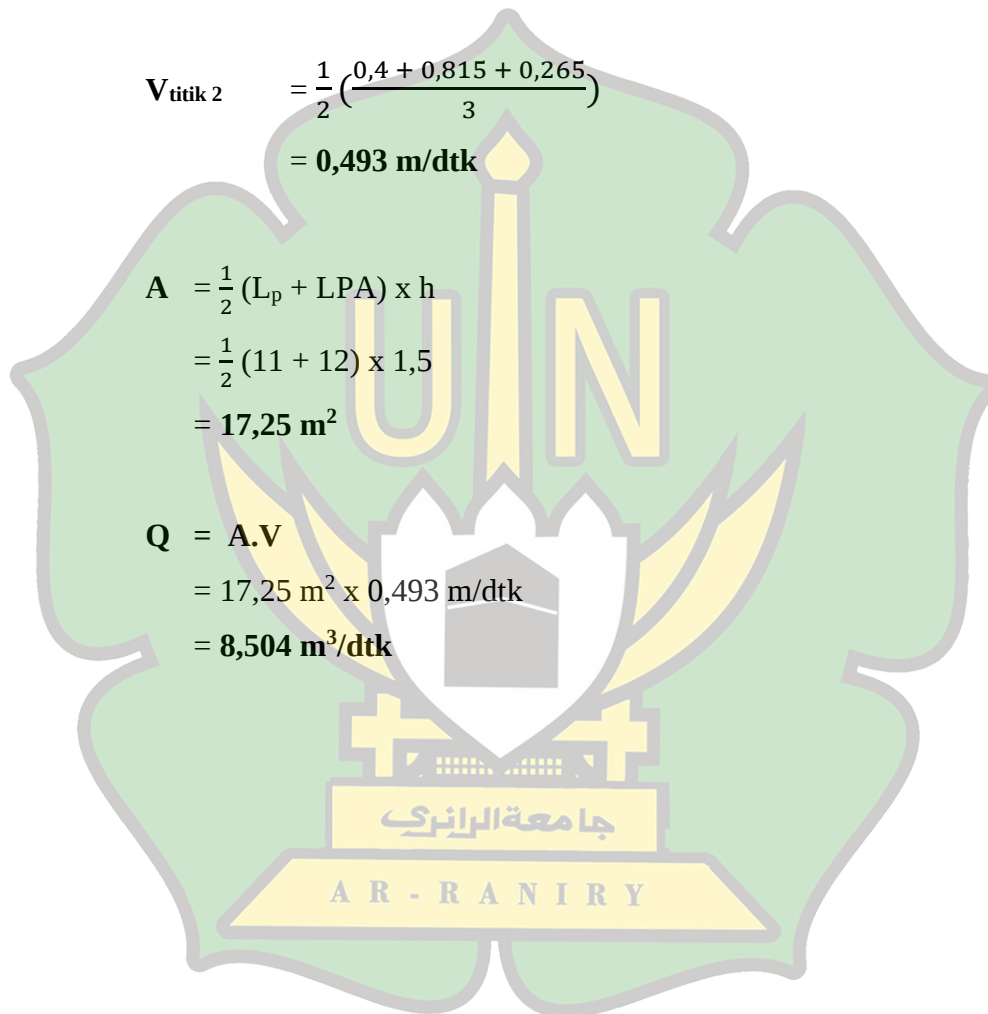
$$= \frac{1}{2} (11 + 12) \times 1,5$$

$$= 17,25 \text{ m}^2$$

$$Q = A.V$$

$$= 17,25 \text{ m}^2 \times 0,493 \text{ m/dtk}$$

$$= 8,504 \text{ m}^3/\text{dtk}$$



4.3 Titik 3 Hilir (Lamjame)

Dik: Lebar = 20 meter

Kedalaman = 1,8 meter

1. Menghitung Kedalaman

$$0,8 \times 6 \text{ m} = 4,8 \text{ m}$$

$$1 \times 6 \text{ m} = 6 \text{ m}$$

$$1,8 \times 6 \text{ m} = 10,8 \text{ m}$$

2. Nilai Current Meter untuk 3 pias (V_1 , V_2 , V_3)

a. $V_{0,8} = 0,8 \text{ m/dtk}$

$$V_1 = 0,5 \text{ m/dtk}$$

$$V_{1,8} = 0,2 \text{ m/dtk}$$

$$V_1 = \frac{1}{2} \left(\frac{V_{0,8} + V_1 + V_{1,8}}{3} \right)$$

$$V_1 = \frac{1}{2} \left(\frac{0,8 + 0,5 + 0,2}{3} \right)$$

$$V_1 = \frac{1}{2} (0,5)$$

$$= \mathbf{0,25 \text{ m/dtk}}$$

b. $V_{0,8} = 2,5 \text{ m/dtk}$

$$V_1 = 1,5 \text{ m/dtk}$$

$$V_{1,8} = 0,9 \text{ m/dtk}$$

$$V_2 = \frac{1}{2} \left(\frac{V_{0,8} + V_1 + V_{1,8}}{3} \right)$$

$$V_2 = \frac{1}{2} \left(\frac{2,5 + 1,5 + 0,9}{3} \right)$$

$$V_2 = \frac{1}{2} (1,63)$$

$$= \mathbf{0,815 \text{ m/dtk}}$$

c. $V_{0,8} = 0,9 \text{ m/dtk}$

$$V_1 = 0,6 \text{ m/dtk}$$

$$V_{1,8} = 0,2 \text{ m/dtk}$$

$$V_3 = \frac{1}{2} \left(\frac{V_{0,8} + V_1 + V_{1,8}}{3} \right)$$

$$V_3 = \frac{1}{2} \left(\frac{0,9 + 0,6 + 0,2}{3} \right)$$

$$V_3 = \frac{1}{2} (0,56)$$

$$= 0,28 \text{ m/dtk}$$

$$V_{\text{titik 3}} = \frac{1}{2} \left(\frac{0,25 + 0,815 + 0,28}{3} \right)$$

$$= 0,448 \text{ m/dtk}$$

$$A = \frac{1}{2} (L_p + LPA) \times h$$

$$= \frac{1}{2} (18 + 20) \times 1,8$$

$$= 34,2 \text{ m}^2$$

$$Q = A.V$$

$$= 34,2 \text{ m}^2 \times 0,448 \text{ m/dtk}$$

$$= 15,321 \text{ m}^3/\text{dtk}$$



LAMPIRAN V

Perhitungan Daya Tampung Beban pencemar Sungai Krueng

Neng

5.1 Perhitungan Parameter DO pada Titik Gabungan

Dik: $Q_1 = 0,532$ $C_1 = 2,3$

$Q_2 = 8,504$ $C_2 = 1,8$

$Q_3 = 15,321$ $C_3 = 1,5$

a. Perhitungan konsentrasi DO gabungan

- $Q_1 \times C_1 = 0,532 \times 2,3 = 1,223$

$Q_2 \times C_2 = 8,504 \times 1,8 = 15,307$

$Q_3 \times C_3 = 15,321 \times 1,5 = 22,982$

- $\Sigma Q \times C = 39,512$

- $\Sigma Q = 24,357$

- $\frac{\Sigma Q \times C}{\Sigma Q} = \frac{39,512}{24,357} = 1,622$

b. Perhitungan debit gabungan

$$Q_R = \frac{Q_1 + Q_2 + Q_3}{3}$$

$$Q_R = \frac{0,532 + 8,504 + 15,321}{3}$$

$$= 8,119$$

c. Perhitungan beban pencemar DO pada titik gabungan berdasarkan konsentrasi (BPA)

$$Q \times CM \times F = 8,119 \times 1,622 \times 86,4 = 1.137,8031$$

d. Perhitungan beban pencemaran DO berdasarkan SNI pada titik gabungan (BPM)

$$Q \times CBM \times F = 8,119 \times 4 \times 86,4 = 2.805,926$$

e. Daya tampung beban pencemaran pada DO

$$DTBP = BPM - BPA$$

$$= 2.805,926 - 1.137,803$$

$$= 1.668,123$$

5.2 Perhitungan Parameter COD pada Titik Gabungan

Dik: $Q_1 = 0,532$ $C_1 = 17,4$
 $Q_2 = 8,504$ $C_2 = 15,8$
 $Q_3 = 15,321$ $C_3 = 19,01$

a. Perhitungan konsentrasi COD gabungan

$$- Q_1 \times C_1 = 0,532 \times 17,4 = 9,257$$

$$Q_2 \times C_2 = 8,504 \times 15,8 = 134,363$$

$$Q_3 \times C_3 = 15,321 \times 19,01 = 291,252$$

$$- \Sigma Q \times C = 434,872$$

$$- \Sigma Q = 24,357$$

$$- \frac{\Sigma Q \times C}{\Sigma Q} = \frac{434,872}{24,357} = 17,854$$

b. Perhitungan debit gabungan pada titik gabungan

$$Q_R = \frac{Q_1 + Q_2 + Q_3}{3}$$

$$Q_R = \frac{0,532 + 8,504 + 15,321}{3}$$

$$= 8,119$$

c. Perhitungan beban pencemar COD pada titik gabungan berdasarkan konsentrasi (BPA)

$$Q \times CM \times F = 8,119 \times 17,854 \times 86,4 = 12.524,252$$

d. Perhitungan beban pencemaran COD berdasarkan SNI pada titik gabungan (BPM)

$$Q \times CBM \times F = 8,119 \times 25 \times 86,4 = 17.537,04$$

e. Daya tampung beban pencemaran pada COD

$$DTBP = BPM - BPA$$

$$= 17.537,04 - 12.524,252$$

$$= 5.012,788$$

5.3 Perhitungan Parameter BOD pada Titik Gabungan

Dik: $Q_1 = 0,532$ $C_1 = 2,6$

$Q_2 = 8,504$ $C_2 = 2,5$

$Q_3 = 15,321$ $C_3 = 2,8$

a. Perhitungan konsentrasi BOD gabungan

- $Q_1 \times C_1 = 0,532 \times 2,6 = 1,383$

$Q_2 \times C_2 = 8,504 \times 2,5 = 21,26$

$Q_3 \times C_3 = 15,321 \times 2,8 = 42,810$

- $\Sigma Q \times C = 65,453$

- $\Sigma Q = 24,357$

- $\frac{\Sigma Q \times C}{\Sigma Q} = \frac{65,453}{24,357} = 2,687$

b. Perhitungan debit gabungan

$$Q_R = \frac{Q_1 + Q_2 + Q_3}{3}$$

$$Q_R = \frac{0,532 + 8,504 + 15,321}{3}$$

$$= 8,119$$

c. Perhitungan beban pencemar BOD pada titik gabungan berdasarkan konsentrasi (BPA)

$$Q \times CM \times F = 8,119 \times 2,687 \times 86,4 = 1.884,881$$

d. Perhitungan beban pencemaran BOD berdasarkan SNI pada titik gabungan (BPM)

$$Q \times CBM \times F = 8,119 \times 3 \times 86,4 = 2.104,444$$

e. Daya tampung beban pencemaran pada BOD

$$DTBP = BPM - BPA$$

$$= 2.104,444 - 1.884,881$$

$$= 219,563$$

5.4 Perhitungan Parameter TSS pada Titik Gabungan

Dik: $Q_1 = 0,532$ $C_1 = 40$

$$Q_2 = 8,504 \quad C_2 = 55$$

$$Q_3 = 15,321 \quad C_3 = 70$$

a. Perhitungan konsentrasi TSS gabungan

$$\begin{aligned} - \quad Q_1 \times C_1 &= 0,532 \times 40 = 21,28 \\ Q_2 \times C_2 &= 8,504 \times 55 = 467,72 \\ Q_3 \times C_3 &= 15,321 \times 70 = 1.072,47 \\ - \quad \Sigma Q \times C &= 1.561,47 \\ - \quad \Sigma Q &= 24,357 \\ - \quad \frac{\Sigma Q \times C}{\Sigma Q} &= \frac{1.561,47}{24,357} = 64,108 \end{aligned}$$

b. Perhitungan debit gabungan pada titik gabungan

$$\begin{aligned} Q_R &= \frac{Q_1 + Q_2 + Q_3}{3} \\ Q_R &= \frac{0,532 + 8,504 + 15,321}{3} \\ &= 8,119 \end{aligned}$$

c. Perhitungan beban pencemar TSS pada titik gabungan berdasarkan konsentrasi (BPA)

$$Q \times CM \times F = 8,119 \times 64,108 \times 86,4 = 44.970,582$$

d. Perhitungan beban pencemaran TSS berdasarkan SNI pada titik gabungan (BPM)

$$Q \times CBM \times F = 8,119 \times 50 \times 86,4 = 35.074,08$$

e. Daya tampung beban pencemaran pada TSS

$$\begin{aligned} DTBP &= BPM - BPA \\ &= 35.074,08 - 44.970,582 \\ &= 9.896,502 \end{aligned}$$

5.5 Perhitungan Parameter Nitrit pada Titik Gabungan

Dik: $Q_1 = 0,532$ $C_1 = 0,04$

$Q_2 = 8,504$ $C_2 = 0,08$

$Q_3 = 15,321$ $C_3 = 0,09$

a. Perhitungan konsentrasi Nitrit gabungan

- $Q_1 \times C_1 = 0,532 \times 0,04 = 0,021$

$Q_2 \times C_2 = 8,504 \times 0,08 = 0,680$

$Q_3 \times C_3 = 15,321 \times 0,09 = 1,379$

- $\Sigma Q \times C = 2,08$

- $\Sigma Q = 24,357$

- $\frac{\Sigma Q \times C}{\Sigma Q} = \frac{2,08}{24,357} = 0,085$

b. Perhitungan debit gabungan pada titik gabungan

$$Q_R = \frac{Q_1 + Q_2 + Q_3}{3}$$

$$Q_R = \frac{0,532 + 8,504 + 15,321}{3}$$

$$= 8,119$$

c. Perhitungan beban pencemar Nitrit pada titik gabungan berdasarkan konsentrasi (BPA)

$$Q \times CM \times F = 8,119 \times 0,085 \times 86,4 = 59,625$$

d. Perhitungan beban pencemaran Nitrit berdasarkan SNI pada titik gabungan (BPM)

$$Q \times CBM \times F = 8,119 \times 0,06 \times 86,4 = 42,088$$

e. Daya tampung beban pencemaran pada Nitrit

$$DTBP = BPM - BPA$$

$$= 42,088 - 59,625$$

$$= 17,537$$

5.6 Perhitungan Parameter Fosfat pada Titik Gabungan

Dik: $Q_1 = 0,532$ $C_1 = 0,01$

$Q_2 = 8,504$ $C_2 = 0,25$

$Q_3 = 15,321$ $C_3 = 0,28$

a. Perhitungan konsentrasi Fosfat gabungan

- $Q_1 \times C_1 = 0,532 \times 0,01 = 0,005$

$Q_2 \times C_2 = 8,504 \times 0,25 = 2,126$

$Q_3 \times C_3 = 15,321 \times 0,28 = 4,289$

- $\Sigma Q \times C = 6,42$

- $\Sigma Q = 24,357$

- $\frac{\Sigma Q \times C}{\Sigma Q} = \frac{6,42}{24,357} = 0,264$

b. Perhitungan debit gabungan pada titik gabungan

$$Q_R = \frac{Q_1 + Q_2 + Q_3}{3}$$

$$Q_R = \frac{0,532 + 8,504 + 15,321}{3}$$

$$= 8,119$$

c. Perhitungan beban pencemar Fosfat pada titik gabungan berdasarkan konsentrasi (BPA)

$$Q \times CM \times F = 8,119 \times 0,264 \times 86,4 = 185,191$$

d. Perhitungan beban pencemaran Fosfat berdasarkan SNI pada titik gabungan (BPM)

$$Q \times CBM \times F = 8,119 \times 0,2 \times 86,4 = 140,296$$

e. Daya tampung beban pencemaran pada Fosfat

$$DTBP = BPM - BPA$$

$$= 140,296 - 185,191$$

$$= 44,895$$

5.7 Perhitungan Parameter TC pada Titik Gabungan

Dik: $Q_1 = 0,532$ $C_1 = 145$

$Q_2 = 8,504$ $C_2 = 250$

$$Q_3 = 15,321 \quad C_3 = 460$$

a. Perhitungan konsentrasi TC gabungan

$$\begin{aligned} - Q_1 \times C_1 &= 0,532 \times 145 = 77,14 \\ Q_2 \times C_2 &= 8,504 \times 250 = 2,126 \\ Q_3 \times C_3 &= 15,321 \times 460 = 7.047 \\ - \Sigma Q \times C &= 7.126,266 \\ - \Sigma Q &= 24,357 \\ - \frac{\Sigma Q \times C}{\Sigma Q} &= \frac{7.126,266}{24,357} = 292,576 \end{aligned}$$

b. Perhitungan debit gabungan

$$\begin{aligned} Q_R &= \frac{Q_1 + Q_2 + Q_3}{3} \\ Q_R &= \frac{0,532 + 8,504 + 15,321}{3} \\ &= 8,119 \end{aligned}$$

c. Perhitungan beban pencemar TC pada titik gabungan berdasarkan konsentrasi (BPA)

$$Q \times CM \times F = 8,119 \times 292,576 \times 86,4 = 205.236,68$$

d. Perhitungan beban pencemaran TC berdasarkan SNI pada titik gabungan (BPM)

$$Q \times CBM \times F = 8,119 \times 5000 \times 86,4 = 3.507,408$$

e. Daya tampung beban pencemaran pada TC

$$\begin{aligned} DTBP &= BPM - BPA \\ &= 3.507,408 - 205.236,68 = 3.302,169 \end{aligned}$$

LAMPIRAN VI

Hasil Data Pengujian Kualitas Air Permukaan di Dinas Kesehatan UPTD Balai Laboratorium Kesehatan

6.1 Hasil Data Pengujian Kualitas Air Permukaan titik 1 “Hulu” (Geuceu Meunara) sungai Krueng Neng Kota Banda Aceh.



PEMERINTAH ACEH
DINAS KESEHATAN
UPTD BALAI LABORATORIUM KESEHATAN
Jl. Tgk. H. Mohd. Daud Beureueh No.168 Telp. (0651) 2834 Telp. (0651) 2834 Banda Aceh
E-mail: labkes_aceh@yahoo.com Website: http://labkes-aceh.blogspot.com



HASIL UJI KUALITAS AIR

No. Order	: 281
No. Sampel	: 221 / 2 / VII / 2021
Nama Pengirim	: Taufiq Hidayat
Alamat	: -
Petugas Pengambil	: Taufiq Hidayat
Tanggal Ambil	: 15 November 2021 Jam : 09.10 Wib
Tanggal Terima	: 15 November 2021 Jam : 14.20 Wib
Tanggal Analisa	: 15 s/d 22 November 2021
Jenis sampel	: Air Permukaan (Titik 01 "Hulu")
Lokasi	: Geuceu Meunara
Abnormalitas	: -
Baku Mutu	: Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup

No	Parameter	Satuan	Baku mutu	Hasil Analisa	Acuan Metode
1	Total Coliform	Jml/100 mL	5.000	145	SNI ISO 9308.01.2010
2	BOD	Mg/l	3	2,6	Manual Book
3	TSS	Mg/l	50	40	Manual Book
4	COD	Mg/l	25	17,4	SNI. 6989.2.2009

RL/100KT-02/Rev.1

Catatan :

- Lembar hasil pemeriksaan tidak diumumkan & hanya berlaku untuk contoh tersebut diatas
- Lembar hasil pemeriksaan tidak boleh digandakan dan disebarluaskan tanpa persetujuan dari Kepala UPTD Balai Laboratorium Kesehatan Aceh
- Parameter pemeriksaan ini sesuai dengan Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021
- Pengambilan sampel tidak dilakukan oleh petugas LabKes, Laboratorium hanya bertanggung jawab terhadap sampel yang diterima oleh LabKes

Banda Aceh, 25 November 2021

Penanggung Jawab Teknis



Rekha Melati, SKM
Np. 19720602 199403 2 003

6.2 Hasil Data Pengujian Kualitas Air Permukaan titik 2 “Tengah” (Lanteumen) sungai Krueng Neng Kota Banda Aceh.



**PEMERINTAH ACEH
DINAS KESEHATAN
UPTD BALAI LABORATORIUM KESEHATAN**

Jl. Tgk. H. Mohd. Daud Beureueh No. 168 Telp. (0651) 2834 Fax. (0651) 2834 Banda Aceh
E-mail: labkes_aceh@yahoo.com Website: http://labkes-aceh.blogspot.com



Kantor Nasional
LP-1132 IDN

HASIL UJI KUALITAS AIR

No. Order : 282
 No. Sampel : 222 / 2 / VII / 2021
 Nama Pengirim : Taufiq Hidayat
 Alamat : -
 Petugas Pengambil : Taufiq Hidayat
 Tanggal Ambil : 15 November 2021 Jam : 10.15 Wb
 Tanggal Terima : 15 November 2021 Jam : 14.20 Wb
 Tanggal Analisa : 15 s/d 22 November 2021
 Jenis sampel : Air Permukaan (Titik 02 “Tengah”)
 Lokasi : Lanteumen
 Abnormalitas : -
 Baku Mutu : Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup

No	Parameter	Satuan	Baku mutu	Hasil Analisa	Acuan Metode
1	Total Coliform	Jml/100 mL	5.000	250	SNI ISO 9308.01.2010
2	BOD	Mg/l	3	2,5	Manual Book
3	TSS	Mg/l	50	55	Manual Book
4	COD	Mg/l	25	15,8	SNI. 6989.2.2009

RL/IV/001.02/Rev1

Catatan :

- Lembar hasil pemeriksaan tidak diumumkan & hanya berlaku untuk contoh tersebut diatas
- Lembar hasil pemeriksaan tidak boleh digandakan dan disebarluaskan tanpa persetujuan dari Kepala UPTD Balai Laboratorium Kesehatan Aceh
- Parameter pemeriksaan ini sesuai dengan Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021
- Pengambilan sampel tidak dilakukan oleh petugas LabKes, Laboratorium hanya bertanggung Jawab terhadap sampel yang diterima oleh LabKes

جامعة الرانيري

AR - RANIRY

Banda Aceh, 25 November 2021
 Penanggung Jawab Teknis

Rekha Melati, SKM
 Np. 19720602 199403 2 003

6.3 Hasil Data Pengujian Kualitas Air Permukaan titik 3 “Hilir” (Lamjame) sungai Krueng Neng Kota Banda Aceh.



PEMERINTAH ACEH
DINAS KESEHATAN
UPTD BALAI LABORATORIUM KESEHATAN

Jl. Tgk. H. Mohd. Daud Beureueh No. 168 Telp. (0651) 23834 Fax. (0651) 23834 Banda Aceh
 E-mail: labkes_aceh@yahoo.com Website: http://labkes-aceh.blogspot.com



HASIL UJI KUALITAS AIR

No. Order : 283
 No. Sampel : 223 / 2 / VII / 2021
 Nama Pengirim : Taufiq Hidayat
 Alamat : -
 Petugas Pengambil : Taufiq Hidayat
 Tanggal Ambil : 15 November 2021 Jam : 11.25 Wib
 Tanggal Terima : 15 November 2021 Jam : 14.20 Wib
 Tanggal Analisa : 15 s/d 22 November 2021
 Jenis sampel : Air Permukaan (Titik 03 “Hilir”)
 Lokasi : Lamjame
 Abnormalitas : -
 Baku Mutu : Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup

No	Parameter	Satuan	Baku mutu	Hasil Analisa	Acuan Metode
1	Total Coliform	Jml/100 mL	5.000	460	SNI ISO 9308.01.2010
2	BOD	Mg/l	3	2,8	Manual Book
3	TSS	Mg/l	50	70	Manual Book
4	COD	Mg/l	25	19,01	SNI. 6989.2.2009

PRJ/WKT/02/Rev.1

Catatan :

- Lembar hasil pemeriksaan tidak diumumkan & hanya berlaku untuk contoh tersebut diatas
- Lembar hasil pemeriksaan tidak boleh digandakan dan disebarakan tanpa persetujuan dari Kepala UPTD Balai Laboratorium Kesehatan Aceh
- Parameter pemeriksaan ini sesuai dengan Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021
- Pengambilan sampel tidak dilakukan oleh petugas LabKes, Laboratorium hanya bertanggung Jawab terhadap sampel yang diterima oleh LabKes

جامعة الرانيري

AR - RANIRY

Banda Aceh, 25 November 2021

Perangkat Jawab Teknis



Rekha Melati, SKM
 Nid. 19720602 199403 2 003

LAMPIRAN VII

Hasil Data Pengujian Kualitas Air Permukaan di Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan UPTD Balai Pengujian Penelitian dan Pengembangan Lingkungan

- 7.1 Hasil Data Pengujian Kualitas Air Permukaan titik 1 “Hulu” (Geuceu Meunara) sungai Krueng Neng Kota Banda Aceh.



PEMERINTAH ACEH
DINAS LINGKUNGAN HIDUP DAN KEHUTANAN
UPTD BALAI PENGUJIAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN LINGKUNGAN
Jalan Tgk. Melagu No. 6 Desa Tibang
BANDA ACEH, 23114
Email : lablingk_nad@yahoo.co.id

SERTIFIKAT HASIL UJI
No. 226/SHU/BPPPL/XI/2021

Hal 1 dari 1

Tanggal Penerbitan : 30 November 2021

Kepada : UIN Ar-Raniry
di – Banda Aceh

Yang bertanda tangan dibawah ini menerangkan bahwa :

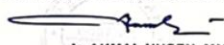
Jenis Sampel : Air sungai	Tanggal Sampling : 15 November 2021
Kode Sampel : Titik 1 “Hulu”	Tanggal Diterima : 15 November 2021
L o k a s i : (Geuceu Meunara)	Tanggal Uji : 16 November 2021
Koordinat : N : -	Selesai Uji : 29 November 2021
E : -	Sampel diterima dari : Taufiq Hidayat

Hasil Uji :

No	Parameter Uji	Metoda Uji	Acuan	Satuan	Baku Mutu	Batas Deteksi Metode	Hasil Uji
1	Nitrit	Spectrofotometri	SNI 06-6989.31-2005	mg/l	0,06	1,00	0,04
2	Phospat	Spectrofotometri	SNI 06-6989.9-2004	mg/l	0,2	1,0	0,1

Catatan
- Hasil analisis hanya berhubungan dengan sampel yang diuji
*) PP. RI. No. 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup – Baku Mutu Air Sungai dan Sejenisnya Kelas II
**) Batas Deteksi Metoda

KEPALA UPTD BALAI
PENGUJIAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN LINGKUNGAN
DINAS LINGKUNGAN HIDUP DAN KEHUTANAN ACEH



Ir. AKMAL HUSEN, MM
Pembina Utama Muda (IV/c)
NIP. 19681207 199503 1 005

7.2 Hasil Data Pengujian Kualitas Air Permukaan titik 2 “Tengah”
(Lanteumen) sungai Krueng Neng Kota Banda Aceh.



PEMERINTAH ACEH
DINAS LINGKUNGAN HIDUP DAN KEHUTANAN
 UPTD BALAI PENGUJIAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN LINGKUNGAN
 Jalan Tgk. Melagu No. 6 Desa Tibang
BANDA ACEH, 23114
 Email : lablingk_nad@yahoo.co.id

SERTIFIKAT HASIL UJI
 No. 227/SHU/BPPPL/XI/2021

Hal 1 dari 1

Tanggal Penerbitan : 30 November 2021

Kepada : UIN Ar-Raniry
di – Banda Aceh

Yang bertanda tangan dibawah ini menerangkan bahwa :

Jenis Sampel : Air sungai Kode Sampel : Titik 2 “Tengah” L o k a s i : (Lanteumen) Koordinat : N : - E : -	Tanggal Sampling : 15 November 2021 Tanggal Diterima : 15 November 2021 Tanggal Uji : 16 November 2021 Selesai Uji : 29 November 2021 Sampel diterima dari : Taufiq Hidayat
--	---

Hasil Uji :

No	Parameter Uji	Metoda Uji	Acuan	Satuan	Baku Mutu	Batas Deteksi Metode	Hasil Uji
1	Nitrit	Spectrofotometri	SNI 06-6989.31-2005	mg/l	0,06	1,00	0,08
2	Phospat	Spectrofotometri	SNI 06-6989.9-2004	mg/l	0,2	1,0	0,25

Catatan
 - Hasil analisis hanya berhubungan dengan sampel yang diuji

*) PP. RI. No. 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup – Baku Mutu Air Sungai dan Sejenisnya Kelas II

**) Batas Deteksi Metoda

AR - R A N I R Y

KEPALA UPTD BALAI
 PENGUJIAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN LINGKUNGAN
 DINAS LINGKUNGAN HIDUP DAN KEHUTANAN ACEH



Ir. AKMAL HUSEN, MM
 Pembina Utama Muda (IV/c)
 NIP. 19681207 199503 1 005

7.3 Hasil Data Pengujian Kualitas Air Permukaan titik 3 “Hilir” (Lamjame) sungai Krueng Neng Kota Banda Aceh.



PEMERINTAH ACEH
DINAS LINGKUNGAN HIDUP DAN KEHUTANAN
 UPTD BALAI PENGUJIAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN LINGKUNGAN
 Jalan Tgk. Melagu No. 6 Desa Tibang
 BANDA ACEH, 23114
 Email : lablingk_nad@yahoo.co.id

SERTIFIKAT HASIL UJI
 No. 228/SHU/BPPPL/XI/2021

Hal 1 dari 1

Tanggal Penerbitan : 30 November 2021

Kepada : UIN Ar-Raniry
 di – Banda Aceh

Yang bertanda tangan dibawah ini menerangkan bahwa :

Jenis Sampel : Air sungai	Tanggal Sampling : 15 November 2021
Kode Sampel : Titik 3 “Hilir”	Tanggal Diterima : 15 November 2021
L o k a s i : (Lamjame)	Tanggal Uji : 16 November 2021
Koordinat : N : -	Selesai Uji : 29 November 2021
E : -	Sampel diterima dari : Taufiq Hidayat

Hasil Uji :

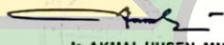
No	Parameter Uji	Metoda Uji	Acuan	Satuan	Baku Mutu	Batas Deteksi Metode	Hasil Uji
1	Nitrit	Spectrofotometri	SNI 06-6989.31-2005	mg/l	0,06	1,00	0,09
2	Phospat	Spectrofotometri	SNI 06-6989.9-2004	mg/l	0,2	1,0	0,28

Catatan
 - Hasil analisis hanya berhubungan dengan sampel yang diuji
 *) PP. RI. No. 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup – Baku Mutu Air Sungai dan Sejenisnya Kelas II
 **) Batas Deteksi Metoda

جامعة الرانيري

AR - RANIRY

KEPALA UPTD BALAI
 PENGUJIAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN LINGKUNGAN
 DINAS LINGKUNGAN HIDUP DAN KEHUTANAN ACEH



Ir. AKMAL HUSEN, MM
 Pembina Utama Muda (IV/c)
 NIP. 19681207 199503 1 005

LAMPIRAN VIII

FOTO PENELITIAN

8.1 Foto titik 1 “Hulu” (Geuce Meunara)

A. Foto Uji Suhu dan pH



B. Foto Uji DO



C. Foto Pengecekan Kecepatan Aliran



D. Foto Pengecekan Kedalaman Sungai

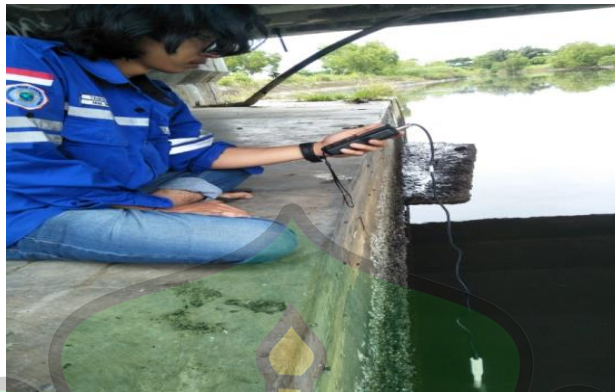


E. Foto Pengecekan Lebar Sungai



8.2 Foto Titik 2 “Tengah” (Lanteumen)

A. Foto Uji Suhu dan pH



B. Foto Uji DO



C. Foto Pengecekan Kecepatan Aliran



D. Foto Pengecekan Kedalaman Sungai



E. Foto Pengecekan Lebar Sungai



جامعة الرانيري

AR - RANIRY

8.3 Foto Titik 3 “Hilir” (Lamjame)

A. Foto Uji Suhu dan pH



B. Foto Uji DO



C. Foto Pengecekan Kecepatan Aliran



D. Foto Pengecekan Kedalaman Sungai



E. Foto Pengecekan Lebar Sungai



جامعة الرانيري

A R - R A N I R Y