

**@ Hak Cipta Pada UNIPA**



1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh isi karya tulis ini tanpa menyebutkan sumbernya
2. Memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini merupakan pelanggaran undang-undang

# ALISIS KUALITAS AIR SUNGAI ANJAI KAMPUNG KEBAR TENGAH DISTRIK KEBAR

TESIS



Mesal Linggi

PROGRAM STUDI ILMU LINGKUNGAN  
PROGRAM PASCASARJANA  
UNIVERSITAS PAPUA  
MANOKWARI  
2018



# **ANALISIS KUALITAS AIR SUNGAI ANJAI KAMPUNG KEBAR TENGAH DISTRIK KEBAR**

## **TESIS**

Disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam memperoleh Gelar Magister  
pada Program Magister, Program Studi Ilmu Lingkungan  
Program Pascasarjana UNIPA



**Mesal Linggi**  
**NIM: 2016 02 007**

**PROGRAM STUDI ILMU LINGKUNGAN  
PROGRAM PASCASARJANA  
UNIVERSITAS PAPUA  
MANOKWARI  
2018**

## LEMBAR PENGESAHAN

**Judul** : ANALISIS KUALITAS AIR SUNGAIANJAI  
DISTRIK KEBAR

Nama : Mesal Linggi  
NIM : 201602007  
Program Studi : Ilmu Lingkungan  
Program Pendidikan : Strata 2

Telah diuji oleh tim penguji ujian akhir dan dinyatakan LULUS  
pada tanggal 8 Maret 2018

Disetujui  
Komisi Pembimbing

Dr. Ir. Vera Sabariah, M. Sc  
Ketua

Ir. Ricardo F. Tapilatu, M. AppSc, Ph.D  
Anggota

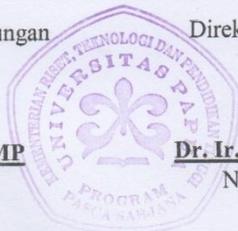
Diketahui

Ketua Program Studi Ilmu Lingkungan

Dr. Ir. Eko Agus Martanto, MP  
NIP19680229 199203 1002

Direktur Program Pascasarjana  
UNIPA

Dr. Ir. Rudi A. Maturbongs, MSi  
NIP196404 7199203100





## Panitia Penguji Tesis

Nama	Penguji
1. Dr. Ir. Vera Sabariah, M. Sc	Penguji I
2. Ir. Ricardo F. Tapilatu, M. AppSc, Ph.	Penguji II
3. Dr. Ir. Paulus Boli, M.Sc	Penguji III
4. Dr. Ir. Hanike Monim, M. Sc	Penguji IV



1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh isi karya tulis ini tanpa menyebutkan sumbernya  
2. Memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini merupakan pelanggaran undang-undang

### PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Mesal Linggi

NIM : 201602007

Proram Studi : Ilmu Lingkungan

Program Pendidikan : Strata 2

Dengan ini menyatakan bahwa karya ilmiah tesis ini adalah karya saya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun yang dirujuk telah saya nyatakan bebas plagiat. Apabila dikemudian hari ternyata terbukti plagiat dalam karya ilmiah ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan PERMENDIKNAS RI No. 17 Tahun 2001 dan peraturan perundang-undangan lainnya yang berlaku.

Manokwari, 12 Maret 2018

Yang menyatakan,



Mesal Linggi

## PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas Papua, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Mesal Linggi  
NIM : 201602007  
Proram Studi : Ilmu Lingkungan  
Program Pendidikan : Strata 2  
Jenis Karya : Tesis

Demi pengembangan ilmu pengetahuan untuk kemanusiaan, menyetujui untuk memeberikan kepada PPs Unipa Hak **Bebas Royalti Noneksklusif (Non-exclusive Royalty-Free Riht)** atas karya ilmiah yang berjudul :

### ANALISIS KUALITAS AIR SUNGAI ANJAI KAMPUNG KEBAR TENGAH DISTRIK KEBAR

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusi ini kepada PPs Unipa untuk berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelolah dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/ pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.,

Demikian pernyataan ini saya buat dengamn sebenarnya.

Dibuat di : Manokwari

Pada tanggal : 12 Maret 2018



Yang menyatakan,

Mesal Linggi





Mesal Linggi, lahir di Palipu-Tanah Toraja pada tanggal 6 juni 1976. Mengikuti pendidikan dari tingkat SD, SMP, dan SMA di Tana Toraja. Setelah tamat SMA lalau melanjutkan studi ke tingka perguruan tinggi di kota Makassar. Setelaah lulus sebagai sarjana teknik sipil dari Unversitas Kristen Indonesia Paulus (UKIP) Makassar pada Tahun 2002, kemudian menjadi tenaga konsultan perencanaan dan supervisi jalan dan jembatan pada perusahaan Wesitan Konsultansi pembangunan (WKP) cabang Papua dan di tempatkan di Kabupaten Manokwari pada Tahun 2002 sampai dengan Tahun 2004. Pada Bulan Desember Tahun 2004 mengikuti test penerimaan CPNS pada intansi Dinas Pekerjaan Umum, Puji Tuhan, bisa lulus test, kemudian mengabdikan sebagai Pegawai Negeri Sipil Daerah kabupaten Manokwari dari Tahun 2005 samapi Dengan Tahun 2013. Pada Tahun 2013 beralih status Kepegawaian dari Pegawai Daerah Kabupaten Manokwari menjadi Status Pegawai Pusat pada Direktorat Jenderal Sumber Daya Air Kemeterian Pekerjaan Umum. Sejak September tahun 2013 menjadi staf Direktorat Jenderal Sumber Daya Air pada Balai Wilayah Sungai Papua Barat. Pada Bulan Agustus 2015 dilantik sebagai Kasi Pelaksanaan dan pada Bulan Maret 2016 dilantik sebagai Kepala Satuan Kerja Operasi dan Pemeliharaan Sumber Daya Air pada Balai Wilayah Sungai Papua Barat. Pada tahun 2016 melanjutkan pendidikan pada Program Studi Pascasarjana Ilmu Lingkungan di Universitas Papua, Puji Tuhan bisa menyelesaikan studi di bulan maret tahun 2018.

## ANALISIS KUALITAS AIR SUNGAI ANJAI KAMPUNG KEBAR TENGAH DISTRIK KEBAR

### ABSTRAK

Sungai Anjai merupakan sumber baku air minum bagi kampung Kebar Tengah. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan status kualitas air Sungai Anjai dan dilakukan pada bulan Juli-September 2017. Pengambilan sampel dilakukan secara sesaat dan diulang 2 (dua) kali di setiap lokasi pengambilan yaitu di bagian hulu, bagian tengah (dekat kampung) dan bagian hilir. Analisis sampel air meliputi uji fisik, kimia dan biologis serta untuk penentuan kualitas air Sungai Anjai menggunakan metode Storet. Hasil menunjukkan parameter fisik berupa warna, bau, rasa, kekeruhan, suhu, total suspended solid (TSS), dan *total dissolved solid* (TDS) masih memenuhi Standar kualitas Air Minum (Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/MENKES/PER/IV/ 2010). Debit air sungai Anjai 2,89 m<sup>3</sup>/detik dapat mencukupi kebutuhan penduduk Kampung Kebar Tengah yang termasuk kategori desa kecil. Parameter kimia yaitu pH, Dissolved Oxygen (DO), dan chemical oksigen demand (COD) air sungai Anjai masih memenuhi standar kualitas air minum (kriteria mutu kelas I) sesuai Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001. Kecuali kandungan biological oksigen demand (BOD) berkisar 2,42-2,66 mg/l di tiga lokasi yang lebih tinggi dari standar kualitas air minum. Tidak terdapat *fecal coliform* di semua lokasi, tetapi total coliform ditemukan di bagian hulu sungai yaitu 450/100mL.

**Kata kunci:** Kualitas air, metode Storet, Sungai Anjai, Kebar Tengah



## THE WATER QUALITY ANALYSIS OF ANJAI RIVER IN KEBAR TENGAH VILLAGE, DISTRICT OF KEBAR

### ABSTRACT

Anjai River is a source of drinking water for the village of Kebar Tengah in Sub District Kebar. This study aimed to determine the status of water quality of Anjai River and was conducted during July-September 2017. Water sampling was taken directly and was repeated 2 times at each location in the upstream, middle (near the village) and downstream areas. The water sampling analysis included physical, chemicals and biological components and used Storet method to determine the quality. The results showed that the physical parameters of color, odor, taste, turbidity, temperature, Total Suspended Solid (TSS) and Total Dissolved Solid (TDS) met the standard of water quality for drinking water (Minister of Health Regulation No. 492/MENKES/PER/IV/2010). The water of Anjai river discharges 2.89m<sup>3</sup>/sec and meets a variety of needs of the residents of Kebar Tengah village since the village is categorized as a small scale village. The chemical parameters of pH, Dissolved Oxygen (DO), and Chemical Oxygen Demand (COD) of Anjai river water meet the standard for water quality (Criteria of Quality Class I) according to Government Regulation Number 82 Year 2001. As such, the water is feasible to function as the source of drinking water with the exception of Biological Oxygen Demand (BOD) parameter which ranged from 2.42 to 2.66 mg/L in three locations which were higher than the standard for drinking water quality. There was no fecal coliform in all locations, but the total coliform in the upstream of the river was 450/100mL.

**Keywords:** Water quality, Storet method, Anjai River, Kebar Tengah.



## KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji dan syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, atsa limpahan rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyajikan tulisan tesia yang berjudul: Analisis Kualitas Air Sungai Anjai Kampung Kebar Tengah Distrik Kebar.

Tesis ini disusun demi memenuhi tugas akhir sebagai syarat untuk penyelesaian program magister pada Program Studi Ilmu Lingkungan, Program Pasca Sarnaja Universitas Papua.

Nialai Penting penelitian ini adalah bahwa hasil penelitian ini bisa dijadikan sumber data dan sumber informasi bagi pembaca karya ilmiah ini serta diharapkan sebagai informasi bagi masyarakat dan bagi instansi terkait dalam rangka perencanaan atau pemanfaatan air Sungai Anjai sebagai sumber baku air minum bagi masyarakat Kampung Kebar Tengah.

Disadari bahwa dengan kekrangan dan keterbatasan yang dimiliki penulis, walaupun telah dikerahkan segala kemampuan untuk lebih teliti, tetapi masih dirasakan banyak kekurangan tepatnya, oleh karen itu penukis menharapkan saran yang membangun agar tukisan ini bermanfaat bagi yang membutuhkan.

Manokwari, 12 Maret 2018

Penulis

Mesal Linggi



## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan Terima Kasih setukusnya kami sampaikan kepada:

1. Kepala Biro Perencanaan dan Kerjasama Luar Negeri Kemeterian PUPR  
Bapak Ir. Widiarto, Sp1, yang sebelumnya sebagai Sekretaris Direktorat Jenderal Sumber Daya Air yang telah memberikan ijin belajar untuk mengikuti program pendidikan Pasca Sarjana di Uneversitas Papua
2. Rektor Universitas Papaua untuk mengikuti studi lanjut
3. Direktur PPs Unipa atas fasilitas pendukung selama mengikuti studi
4. Ketua Prodi Pasca Sarjana Bapak Dr. Agus Eko Martanto, MP yang senantiasa memberikan motivasi yang penuh semangat
5. Dr. Ir. Vera Sabariah, M. Sc selaku ketua komisi pembimbing yang tidak kenal lelah senantiasa membimbing, mengarahkan, memotivasi, serta membantu dalam penyelesaian tulisan ini
6. Ir. Ricardo F. Tapilatu, M. AppSc, Ph.D selaku anggota komisi pembimbing yang telah membimbing, mengarahkan dan memotivasi, dan membantu penyelesaian tulisan ini.
7. Dr. Ir. Paulus Boli, M.Sc yang banyak memberikan saran masukan
8. Dr. Ir. Hanike Monim, M. S yang juga banyak memberikan saran masukan
9. Dukungan doa dari istri terkasih Natalia La'lang, SE
10. Dukungan doa dan motivasi dari rekan-rekan PPs Ilmu Lingkungan angkatan 2016 tanpa terkecuali.



## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
Halaman Sampul Depan .....	I
Halaman Sampul Dalam .....	ii
Halaman Pengesahan .....	iii
Halaman Penetapan Penguji .....	iv
Pernyataan Orisinalitas .....	v
Pernyataan Publikasi .....	vi
Daftar Riwayat Hidup.....	vii
Abstrak .....	viii
Abstract .....	x
Kata Pengantar .....	xi
Ucapan Terima Kasih .....	xii
Daftar Isi .....	xiii
Daftar Tabel .....	xiv
Daftar Gambar .....	xv
Daftar Singkatan dan Istilah .....	xvi
Daftar Tanda/Symbol .....	xvii
Daftar Lampiran .....	xviii
<b>BAB I. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Permasalahan .....	4
1.3 Tujuan dan Manfaat .....	5
<b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>6</b>
2.1 Air .....	6
2.2 Daerah Aliran Sungai (DAS) .....	8
2.3 Pengaruh Air Terhadap Kesehatan .....	10
2.4 Standar Kualitas Air Bersih .....	11
2.5 Baku Mutu Air untuk Air Minum .....	14
2.6 Pencemaran Air .....	14
2.7 Satandara Nasional Indonesia (SNI) .....	17
<b>BAB III. METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>18</b>
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian .....	18
3.2 Alat dan Bahan .....	19
3.3 Rancangan Penelitian .....	19
3.4. Prosedur Penelitian .....	20
3.5 Variabel Pengamatan .....	33
3.6 Analisis Data .....	34
<b>BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN ...</b>	<b>39</b>
4.1 Hasil Analisis Kualitas Air Sungai Anjai .....	40
4.2 Status Baku Mutu Air .....	42





4.3 Kondisi Kualitas Air Sungai Anjai .....	46
<b>BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>60</b>
5.1 Kesimpulan .....	60
5.2 Saran .....	61
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>62</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>67</b>

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Penentuan Sistem Nilai untuk Menentukan Status Mutu Air dengan Metode Storet.....	38
Tabel 2. Hasil Analisis Kualitas Air Sungai Anjai.....	42
Tabel 3. Status Mutu Air Sungai Anjai Berdasarkan Parameter yang Diamati.....	44
Tabel 4. Kriteria Mutu Air Sungai Anjai Berdasarkan PP No. 82 Tahun 2001.....	45
Tabel 4. Kriteria Mutu Air Sungai Anjai Berdasarkan Metode Storet .....	46

**@ Hak Cipta Pada UNIPA**



1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh isi karya tulis ini tanpa menyebutkan sumbernya  
2. Memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini merupakan pelanggaran undang-undang



## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian.....	18
Gambar 2. Skema rancangan penelitian.....	20

## DAFTAR SINGKATAN DAN ISTILAH

APHA	: <i>American Public Health Association</i>
BOD	: <i>Biological Oxygent Demant</i>
BGLBB	: <i>Brilliant Green Lactose Bile Broth</i>
COD	: <i>Cemical Oxygent Demant</i>
DAS	: Daerah Aliran Sungai
DO	: <i>Dissolved Oxygent</i>
EPA	: <i>Everiomental Protection Agency</i>
KHP	: <i>Kalium Hidrogen Phtalat</i>
MPN	: <i>Most Probable Number</i>
Mg/L	: <i>miligram per Liter</i>
NTU	: <i>Nephelometric Turbidity Unit</i>
SNI	: Standar Nasional Indonesi
TCU	: <i>True Color Unit</i>
TDS	: <i>Total Dissolved Solid</i>
TSS	: <i>Total Suspended Solid</i>
<i>Advection</i>	: pergerakan massa
<i>boiling point</i>	: titik didih
<i>base flow</i>	: air tanah
<i>freezing point</i>	: titik beku
<i>flowing water</i>	: air mengalir
<i>evaporasi</i>	: penguapan
<i>higer wetti abilitui</i>	: membasahi secara baik
<i>lotic</i>	: perairan mengalir
<i>melanotaeniaarfakensis</i>	: ikan pelangi arfak
<i>surface run off</i>	: aliran permukaan





## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Data Pengambilan Sampel Air.....	69
Lampiran 2. Hasil Uji Laboratorium.....	70
Lampiran 2. Peta Lokasi Pengambilan Sampel Air.....	76
Lampiran 2. Foto Dokumentasi pengambilan Sampel di Lapangan.....	77

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Air merupakan bagian yang sangat penting bagi kehidupan makhluk hidup termasuk manusia. Air adalah kebutuhan utama bagi proses kehidupan di bumi, sehingga tidak ada kehidupan seandainya di bumi tidak terdapat air. Air yang relatif bersih sangat didambakan oleh manusia, baik untuk keperluan hidup sehari-hari, keperluan industri, sanitasi, maupun keperluan pertanian dan lain sebagainya.

Seiring dengan semakin bertambahnya jumlah penduduk maka pemanfaatan sumberdaya air juga semakin bertambah. Eksploitasi sumber-sumber air yang berlebih dengan tidak diimbangi dengan perawatan terhadap sumber air akan mengakibatkan kelangkaan air. Air dapat menjadi masalah bilamana tidak tersedia dalam kondisi yang cukup, baik kualitas maupun kuantitasnya.

Salah satu sumber air yang merupakan kekayaan sumberdaya air adalah sungai. Sungai merupakan sebuah fenomena alam yang terbentuk secara alamiah yang berfungsi sebagai penampung, penyimpan irigasi dan bahan baku air minum bagi masyarakat disepanjang alirannya.

Sungai adalah suatu bentuk ekosistem aquatic yang mempunyai peran penting dalam daur hidrologi dan berfungsi sebagai 'daerah tangkapan air' (*catchment area*) bagi daerah disekitarnya, sehingga kondisi suatu sungai sangat dipengaruhi oleh karakteristik yang dimiliki oleh lingkungan di sekitarnya. Sungai memiliki peranan penting bagi kehidupan manusia, misalnya



sebagai tempat sumber mata pencaharian, tempat untuk mendapatkan air, pengairan lahan pertanian, sarana transportasi, sebagai pengendali banjir dan lain sebagainya.

Sungai juga merupakan aset landskap yang bernilai ekonomi. Sebagai contoh, kelok-kelok sungai, bentuk sungai di lembah atau ngarai bisa dimanfaatkan sebagai tempat wisata yang dapat meningkatkan kesejahteraan masyarakat dan lingkungannya. Sungai juga merupakan aset ekologi dimana sungai berfungsi sebagai tempat flora, fauna dan manusia hidup dan memanfaatkan sungai (Maryono, 2015).

Sungai Anjai, oleh masyarakat lokal Kebar menyebutnya Kali Appi di Kampung Anjai adalah sungai yang berada tepat di Kampung Kebar Tengah Distrik Kebar Kabupaten Tambrau. Air sungai ini sebelumnya selama beberapa tahun lalu telah dimanfaatkan masyarakat lokal di kampung Kebar Tengah untuk mandi, masak dan minum.

Sebagai sumber air minum, masyarakat mengkonsumsi air sungai ini secara langsung (tanpa dimasak). Sekarang ini, sungai tersebut merupakan sumber air untuk jaringan air baku peternakan sapi Kampung Kebar Tengah. Saat ini jaringan air baku untuk peternakan sapi, juga dimanfaatkan masyarakat Kampung Kebar Tengah baik sebagai sumber air minum, mencuci dan keperluan air lainnya.

Oleh karena peruntukannya sehingga dirasa penting untuk mengadakan penelitian untuk mengadakan penelitian untuk menganalisis kualitas air Sungai Anjai. Analisis Kualitas air sungai merupakan bagian penting untuk menyediakan informasi atau gambaran kualitas air dan baku mutu air. Informasi



dasar yang dihasilkan dari kegiatan analisis ini dapat dijadikan acuan dalam menyusun perencanaan, evaluasi, pengendalian dan pengawasan lingkungan, rencana tata ruang, ijin lokal untuk usaha atau kegiatan, serta penentuan baku mutu air dan air limbah. Data hasil analisis dapat digunakan sebagai dasar pertimbangan, penyusunan kebijakan ataupun pengambilan keputusan dan evaluasi kebijakan pengelolaan lingkungan dalam peraturan lingkungan hidup di daerah serta menjadi dasar pertimbangan perencanaan penyediaan dan pengelolaan air bersih bagi masyarakat di Kebar baik yang dilakukan oleh Pemerintah Provinsi Papua Barat maupun pun Pemerintah Kabupaten Tambrau, khususnya di Kampung Kebar Tengah sebagai ibu kota Distrik Kebar.

Penyediaan air bersih selain aspek kuantitas, aspek kualitas juga harus memenuhi syarat baku mutu air. Air yang kualitasnya buruk akan mengakibatkan lingkungan hidup menjadi buruk sehingga akan mempengaruhi kesehatan dan keselamatan manusia serta makhluk hidup lainnya. Kualitas air sungai dipengaruhi oleh kualitas pasokan air yang berasal dari daerah tangkapan yang berkaitan dengan aktivitas manusia yang ada di dalamnya (Agustiningsih, 2012). Perubahan kondisi kualitas air disebabkan oleh penggunaan lahan, litologi, waktu, curah hujan dan aktivitas manusia yang mengakibatkan pencemaran air sungai, baik fisik, kimia, maupun biologik (Widyastuti dan Marfa, 2004).

## 1.2 Perumusan Masalah

Sungai memiliki sifat dinamis yang dapat berubah dalam dimensi ruang dan waktu maka dalam pemanfaatannya dapat mengurangi nilai manfaat sungai



dan membahayakan lingkungan sekitar. Penurunan kualitas air akan menurunkan daya guna, hasil guna, produktivitas, daya dukung dan daya tampung dari sumberdaya air sehingga akan menurunkan kekayaan sumberdaya alam.

Adapun perubahan di lingkungan sekitar sungai dapat diakibatkan oleh penyempitan palung sungai, permukiman liar, pembuangan sampah atau limbah padat dan sedimentasi. Selain itu, adanya polusi akibat pembuangan limbah kimia industri, pertanian, limbah domestik dan limbah organik. Terjadinya perubahan warna air sungai yang berubah menjadi keruh kehitaman dapat diakibatkan oleh adanya bahan organik mengalami yang mengalami proses pembusukan dan mengeluarkan bau busuk ke lingkungan. Sementara itu, bahan anorganik yang dihasilkan banyak mengendap di dasar sungai atau terapung di air menutup permukaan sungai. Di samping itu limbah domestik seperti busa detergent dan bahan beracun lainnya dapat mempengaruhi berubahnya kualitas air sungai.

Oleh karena sungai Anjai yang merupakan sumber air jaringan air baku untuk peternakan sapi yang sekarang ini juga dimanfaatkan masyarakat Kampung Kebar Tengah sebagai sumber air minum, mencuci, dan keperluan lainnya tanpa mengetahui layak atau tidak air dari sungai Anjai itu untuk di konsumsi, sehingga dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

1. Kualitas air sungai Anjai di Distrik Kebar secara fisik, kimia, dan biologi pada bagian hulu, tengah dan hilir sungai Anjai di kampung Kebar Tengah Distrik Kebar ?
2. Status baku mutu air sungai Anjai di Distrik Kebar setelah dianalisis?



### 1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian

#### (a) Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah :

1. Mengkaji kondisi kualitas air Sungai Anjai untuk mengetahui status mutu airnya.
2. Hasil Kajian Kualitas air dan status mutu air sungai Anjai guna direkomendasikan pemanfaatannya sesuai peruntukannya.

#### (b) Manfaat

Diharapkan hasil penelitian ini bermanfaat:

1. Sebagai sumber informasi untuk mengetahui kualitas dan baku mutu air sungai Anjai baik fisik, kimia, maupun biologis.
2. Sebagai sumber informasi bahwa kualitas air sungai Anjai dapat dijadikan sebagai sumber baku air minum.
3. Sebagai sumber data untuk perencanaan air bersih dan sanitasi bagi kebutuhan masyarakat.



## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Air

Air adalah sumberdaya alam yang memiliki peranan sangat penting bagi kehidupan manusia, serta untuk memajukan kesejahteraan umum, sehingga merupakan modal dasar dan faktor utama pembangunan (Kementerian Negara Lingkungan Hidup, 2010). Air merupakan senyawa kimia yang terdapat di alam yang tersedia secara melimpah, akan tetapi ketersediaan air yang memenuhi syarat bagi keperluan manusia relatif sedikit karena dibatasi oleh berbagai faktor (Effendi, 2003). Diperkirakan 1.386 juta km<sup>3</sup> air ada di bumi, dan sekitar 1.337 km<sup>3</sup> (97,39%) berada di samudera atau lautan, dan hanya sekitar 35 juta km<sup>3</sup> (25,53%) berupa air tawar di daratan dan sisanya dalam bentuk gas/uap. Jumlah air tawar tersebut sebagian besar (69%) berupa gumpalan es dan glasier yang terperangkap di daerah kutub, sekitar 30% berupa air tanah dan hanya sekitar 1% terdapat dalam sungai, danau dan waduk (Suripin, 2002). Kuantitas air di alam ini relatif tetap namun kualitasnya semakin lama semakin menurun karena dipengaruhi oleh perubahan lingkungan sekitarnya.

Air memiliki karakteristik yang khas yang tidak dimiliki oleh senyawa kimia yang lain. Dugan (1972); Hutchinson (1975); dan Miller (1992) menyebutkan karakteristik khas dari air sebagai berikut:



1. Pada kisaran suhu yang sesuai bagi kehidupan , yakni  $0^{\circ}\text{C}$  -  $100^{\circ}\text{C}$ , air berwujud cair. Suhu  $0^{\circ}\text{C}$  merupakan titik beku (*freezing point*) dan suhu  $100^{\circ}\text{C}$  merupakan titik didih (*boiling point*) air.
2. Perubahan suhu air berlangsung lambat sehingga air memiliki sifat sebagai penyimpan panas yang sangat baik.
3. Air memerlukan panas yang tinggi dalam proses penguapan (*evaporasi*).
4. Air merupakan pelarut yang baik.
5. Air memiliki tegangan permukaan yang tinggi. Tegangan permukaan yang tinggi menyebabkan air memiliki sifat membasahi suatu bahan secara baik (*higher wetti ability*).
6. Air merupakan satu-satunya senyawa yang merenggang ketika memebeku. Pada saat memebeku, air merenggang sehingga es memiliki nilaidensitas (massa/ volume) yang lebih rendah daripada air, sehingga es akan mengapung dalam air.

Kuantitas air umumnya dipengaruhi oleh lingkungan fisik daerah seperti curah hujan, topografi dan jenis batuan sedangkan kualitas air sangat dipengaruhi oleh lingkungan sosial seperti kepadatan penduduk dan kepadatan sosial (Hadi dan Purnomo, 1996 dalam Lutfi, 2006). Air yang memadai bagi konsumsi manusia hanya 0,003% dari seluruh air yang ada (Effendi, 2003).

Habitat air tawar dalam hal ini sungai menempati daerah yang relatif kecil pada permukaan bumi dibandingkan habitat laut dan daratan. Habitat air tawar ini sangat penting bagi manusia karena habitat air tawar merupakan

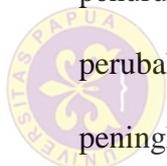


sumber air yang praktis dan murah untuk berbagai keperluan, baik rumah tangga, domestik, maupun industri. Selain itu ekosistem air tawar menawarkan sistem pembuangan yang memadai dan paling murah (Odum, 1996)

## 2.2 Daerah Aliran Sungai (DAS)

Daerah aliran sungai dapat dianggap sebagai suatu sistem alami yang merupakan tempat berlangsungnya proses-proses biofisik hidrologis maupun kegiatan sosial ekonomi dan budaya masyarakat lainnya. Proses-proses biofisik hidrologis DAS merupakan proses alami sebagai bagian dari suatu daur hidrologi atau yang dikenal sebagai siklus air. Kegiatan sosial-ekonomi dan budaya masyarakat merupakan bentuk intervensi manusia terhadap sistem alami DAS, seperti pengembangan lahan kawasan budidaya. Hal ini dipengaruhi oleh semakin meningkatnya tuntutan atas sumberdaya alam (air, tanah, dan hutan) yang disebabkan meningkatnya pertumbuhan penduduk yang membawa akibat degradasi lingkungan yang berdampak pada perubahan kondisi tata air DAS. Sungai Anjai termasuk dalam DAS Kamundan yang luasnya 586.579 Ha (BPDAS Remu Ransiki Papua Barat, 2013).

Perubahan kondisi DAS sebagai akibat dari perluasan lahan kawasan budidaya yang tidak terkendali tanpa memperhatikan kaidah-kaidah konservasi tanah dan air. Sering sungai mengarah pada kondisi yang kurang menguntungkan, yaitu tingginya erosi yang mengakibatkan sedimentasi tinggi, penurunan produktivitas lahan, dan percepatan degradasi lahan. Hasil akhir perubahan ini tidak hanya berdampak nyata secara biofisik berupa peningkatan luas lahan kritis dan penurunan daya dukung lahan, namun juga



secara sosial ekonomi menyebabkan masyarakat menjadi semakin kehilangan kemampuan untuk berusaha di lahannya. Oleh karena itu ekosistem DAS perlu ditata pemanfaatannya agar dapat digunakan untuk berbagai keperluan antara lain pertanian, kehutanan, perkebunan, perikanan, peternakan, industri, pertambangan, pariwisata dan pemukiman.

Sungai merupakan perairan mengalir (lotik) yang dicirikan oleh arus yang deras dan relatif kencang, dengan kecepatan berkisar 0,1 – 1,0 m/detik, serta sangat dipengaruhi oleh waktu, iklim, bentang alam (topografi dan kemiringan), jenis batuan dasar dan curah hujan. Semakin tinggi tingkat kemiringan, semakin besar ukuran batuan dasar dan semakin banyak curah hujan, pergerakan air semakin kuat dan kecepatan arus semakin cepat. Sungai bagian hulu dicirikan dengan badan sungai yang dangkal dan sempit, tebing curam dan tinggi, berair jernih dan mengalir cepat. Badan sungai bagian hilir umumnya lebih lebar, tebingnya curam atau landai badan air dalam, keruh dan aliran air lambat (Mulyanto, 2007). Newson (1997) menyatakan sungai merupakan bagian lingkungan yang paling cepat mengalami perubahan jika terdapat aktifitas manusia di sekitarnya.

Sungai sebagai penampung dan penyalur air yang datang dari daerah hulu atas, akan sangat terpengaruh oleh tata guna lahan dan luasnya daerah aliran sungai, sehingga pengaruhnya akan terlihat pada kualitas air sungai (Odum, 1996). Sungai yang menerima bahan pencemar mampu memulihkan diri (self purification) dengan cepat, terutama terhadap limbah penyebab penurunan kadar oksigen (*oxygen demanding wastes*) dan limbah panas. Kemampuan sungai



dalam memulihkan diri dari pencemaran tergantung pada ukuran sungai dan laju aliran air sungai dan volume serta frekuensi limbah yang masuk (Miller, 1975). Kemampuan sungai untuk memulihkan diri sendiri dari pencemaran dipengaruhi oleh (1) laju aliran air sungai, (2) berkaitan dengan jenis bahan pencemar yang masuk ke dalam badan air. Senyawa nonbiodegradable yang dapat merusak kehidupan di dasar sungai, menyebabkan kematian ikan-ikan secara masif, atau terjadi magnifikasi biologis pada rantai makanan (Miller, 1975).

Perairan dataran tinggi Manokwari khususnya di Kebar terdapat beberapa sungai diantaranya sungai Atai, Appi, dan Asiti) yang cukup potensial dan terdapat sumberdaya hayati berupa ikan endemik yaitu ikan pelangi Arfak (*Melanotaenia arfakensis*) (Sabariah, dkk., 2006). Kehidupan biota ikan pelangi ini sangat dipengaruhi oleh kualitas perairan. Penyakit pada ikan pelangi dapat disebabkan oleh lingkungan perairan yang kotor.

### 2.3 Pengaruh Air Terhadap Kesehatan

Menurut Soemirat (2002), secara khusus, pengaruh air terhadap kesehatan dapat bersifat langsung maupun tidak langsung.

#### a. Pengaruh Tidak Langsung

Pengaruh tidak langsung adalah pengaruh yang timbul sebagai akibat pendayagunaan air yang dapat meningkatkan atau pun menurunkan kesejahteraan masyarakat. Misalnya, air yang dimanfaatkan untuk pembangkit tenaga listrik, untuk industri, untuk irigasi, perikanan, pertanian, dan rekreasi dapat



meningkatkan kesejahteraan masyarakat. Sebaliknya pengotoran air dapat menurunkan kesejahteraan masyarakat.

b. Pengaruh Langsung

Air di dalam tubuh manusia, berkisar antara 50 -70 % dari seluruh berat badan. Air terdapat di seluruh badan, di tulang terdapat air sebanyak 22 % berat tulang, di darah dan ginjal sebanyak 83 %. Kehilangan air untuk 15 % dari berat badan dapat mengakibatkan kematian. Karenanya orang dewasa perlu minum minimum 1,5 – 2 liter air sehari. Kekurangan air ini menyebabkan banyaknya didapat penyakit batu ginjal dan kandung kemih di daerah tropis seperti Indonesia, karena terjadinya kristalisasi unsur –unsur yang ada di dalam cairan tubuh. (Soemirat, 2002). Air yang telah tercemar oleh bakteri penyebab berbagai penyakit, dapat menularkan kepada manusia atau hewan melalui empat mekanisme:

- a. Water Borne Disease
- b. Water Washed Disease
- c. Water Based Disease
- d. Insect Vector Disease

#### 2.4 Standar Kualitas Air Bersih untuk Air Minum

Demi pemenuhan kebutuhan air bersih, perlu dicari sumber-sumber air untuk diolah. Salah satu sumber air adalah air permukaan (sungai). Sebelum air permukaan dijadikan sumber pengolahan air bersih, terlebih dulu air



diperiksa secara fisika, kimia dan biologis untuk mengetahui kualitas dan kuantitas air tersebut.

Kondisi kualitas air satu daerah dengan daerah lain berbeda-beda. Hal ini dipengaruhi oleh beberapa faktor. Faktor tersebut adalah faktor alami dan faktor buatan (aktivitas manusia). Faktor alami meliputi iklim, geologi/batuan, dan vegetasi. Sedangkan faktor buatan meliputi kegiatan manusia yang menghasilkan limbah seperti limbah domestik, limbah industri, limbah pertanian, penebangan hutan (pengundulan hutan), pembangunan jalan, dan berbagai aktivitas manusia lainnya.

Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan No. 416 Tahun 1990 Tentang "Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air ", air bersih adalah air yang digunakan untuk keperluan sehari-hari yang kualitasnya memenuhi syarat kesehatan dan dapat diminum apabila telah dimasak. Adapun syarat-syarat kesehatan air bersih adalah:

### **1. Persyaratan Fisik**

Persyaratan fisik air bersih terdiri dari kondisi fisik air pada umumnya, yakni derajat keasaman, suhu, kejernihan, warna, dan bau. Kecepatan arus sungai di Manokwari dan sekitarnya pada bagian hulu relatif deras berkisar antara 0,3-1,3 m/s, di bagian tengah relatif tenang antara 0,1-0,5 m/s (rata-rata 0,18) m/s), dan di bagian hilir berkisar antara 0,1-0,7 m/s ( rata-rata 0,46 m/s). Sedangkan untuk kisaran suhu air pada beberapa sungai yang ada di Manokwari dan sekitarnya relatif sempit, dari hulu sampai hilir berkisar antara 24 °C -27,76 °C.

Kisaran suhu ini memungkinkan bagi kehidupan biota endemik untuk hidup



seperti ikan pelangi arfak. (Binur dan Budirianto, 2008). Aspek fisik ini sesungguhnya selain penting untuk aspek kesehatan langsung yang terkait dengan kualitas fisik seperti suhu dan keasaman tetapi juga penting untuk menjadi indikator tidak langsung pada persyaratan biologis dan kimiawi, seperti warna air dan bau.

## 2. Persyaratan Kimia

Persyaratan kimia menjadi penting karena pada banyak sungai kandungan kimiawi air dapat memberi akibat buruk pada kesehatan karena tidak sesuai dengan proses biokimiawi tubuh. Bahan kimiawi seperti nitrat, arsenik, dan berbagai macam logam berat khususnya air raksa, timah hitam dan cadmium dapat menjadi gangguan pada faal tubuh dan berubah menjadi racun.

## 3. Persyaratan Biologis

Persyaratan biologis berarti air bersih itu tidak mengandung mikroorganisme yang nantinya dapat menjadi pengganggu dalam (*in-filtran*) tubuh manusia. Mikroorganisme itu dapat dibagi dalam empat group, yakni parasit, bakteri, virus, dan kuman. Dari keempat jenis mikroorganisme tersebut umumnya yang menjadi parameter kualitas air adalah bakteri seperti *Eschericia coli*.

## 4. Persyaratan Radioaktif

Persyaratan radioaktif sering juga dimasukkan sebagai bagian persyaratan fisik, namun sering dipisahkan karena jenis pemeriksaannya sangat berbeda, dan pada wilayah tertentu menjadi sangat serius seperti di sekitar reaktor nuklir.



## 2.5 Standar Baku Mutu Air

Baku mutu air adalah ukuran batas atau kadar makhluk hidup, zat, energi, atau komponen yang ada atau harus ada dan atau unsur pencemar yang masih ada pada batas wajar keberadaannya di dalam air (Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran). Untuk itu agar kualitas air terjaga maka setiap kegiatan yang menghasilkan limbah cair yang akan dibuang ke perairan umum atau sungai harus memenuhi standar baku mutu atau kriteria mutu air sungai yang akan menjadi tempat pembuangan limbah cair tersebut, sehingga kerusakan air atau pencemaran air sungai dapat dihindari atau dikendalikan.

Di dalam Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun 2003 tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air dinyatakan bahwa Mutu air adalah kondisi kualitas air yang diukur dan atau diuji berdasarkan parameter-parameter tertentu dan metoda tertentu berdasarkan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

## 2.6 Pencemaran Air

Di dalam Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air didefinisikan bahwa Pencemaran air adalah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi dan atau komponen lain ke dalam air oleh kegiatan manusia, sehingga kualitas air menurun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan air tidak dapat berfungsi sesuai dengan peruntukannya. Dari definisi pencemaran air tersebut dapat diuraikan makna pokoknya menjadi 3 (tiga) aspek, yaitu aspek kejadian, aspek



penyebab atau pelaku dan aspek akibat. Walaupun fenomena alam seperti gunung berapi, badai, gempa bumi juga mengakibatkan perubahan yang besar terhadap kualitas air, hal ini tidak dianggap sebagai pencemaran. Indikator bahwa air lingkungan telah tercemar adalah ditandai dengan adanya perubahan atau tanda-tanda yang dapat diamati melalui: (1) Adanya perubahan suhu air, (2) Adanya perubahan nilai pH atau konsentrasi ion hidrogen, (3) Adanya perubahan warna, bau dan rasa air, (4) Timbulnya endapan, koloid, dan bahan terlarut, (5) Adanya mikroorganisme, dan (6) Meningkatnya radioaktivitas air lingkungan.

Metode analisis kualitas air yang telah ada dapat digunakan untuk menentukan kualitas air, apakah air bersifat tidak tercemar, tercemar ringan, tercemar sedang atau tercemar berat. Diantaranya adalah metode fisik kimia, di mana metode ini merupakan penentu kualitas air yang didasarkan pada *Dissolved Oxygen* (DO), *Biological Oxygen Demand* (BOD), *Chemical Oxygen Demand* (COD) dan sebagainya. Selanjutnya analisis kualitas lingkungan dapat menggunakan indeks diversitas dengan menggunakan kumpulan data makroinvertebrata bentos (Eka Dwi Lestari, 2013).

Masuknya bahan pencemar ke dalam air permukaan merubah struktur komunitas organisme yang hidup di dalamnya. Indikator atau tanda bahwa air pada lingkungan telah tercemar menurut Anonim (2008) terdiri dari tiga jenis, yaitu sumber pencemar yang berasal dari sumber fisik, sumber kimia dan sumber biologis. Sumber fisik berasal dari kegiatan rumah tangga, pasar jalan dan lain-lain yang biasanya berupa sampah/limbah di sembarang tempat. Sumber kimia berasal dari kegiatan-kegiatan industri yang membuang limbah industrinya yang



mengandung bahan-bahan kimia tanpa pengolahan lebih lanjut, atau sudah diolah tetapi buangnya tidak sesuai dengan Baku Mutu Air Limbah yang ditetapkan. Sedangkan sumber biologis berasal dari adanya kehidupan mikroba (jasad renik, mikroorganisme) seperti bakteri, fungi dan algae. Adanya kehidupan mikroba tersebut di dalam air, banyak menimbulkan kerugian, walaupun juga banyak mempunyai manfaat dan keuntungan. Sungai merupakan badan air mengalir (*flowing water* atau lentik). Lebih kurang 69% air sungai ini berasal dari ratusan air tanah (*base flow*) dan sisanya berasal dari hujan yang mengalir sebagai aliran permukaan (*surface run off*). Kondisi kritis sungai dapat dinilai dari parameter kuantitas (debit) alirannya dan kualitas airnya.

Dampak dari bahan pencemar pada sungai sangat tergantung dari sifat alamiah dan karakteristik dari sungai itu sendiri. Beberapa yang termasuk karakteristik sungai antara lain volume dan kecepatan air yang mengalir pada sungai, kedalaman sungai dan jenis dasar sungai. Secara teoritis, aliran dan dispersi bahan pencemar dalam lingkungan perairan dikendalikan oleh pergerakan massa (*advection*) dan pencampuran atau difusi. Ketika massa bahan kimia dibuang ke sungai, massa dari bahan kimia tersebut akan mengalir dengan kecepatan rata-rata aliran sungai. Bahan kimia yang mengalir dapat tersebar dalam badan sungai, akibat dari difusi turbulensi dan kecepatan yang tidak seragam sepanjang sungai. Kecepatan aliran air pada sungai biasanya bernilai maksimum di dekat pusat sungai dan di bawah permukaan, sedangkan air di dekat dasar dan di tepi sungai diperlambat oleh adanya pengaruh aliran sehingga pencampuran menjadi semakin besar.



## 2.7 Standar Nasional Indonesia (SNI)

Beberapa Standar Nasional Indonesia yang akan digunakan sebagai referensi pada metode analisis kualitas air antara lain sebagai berikut :

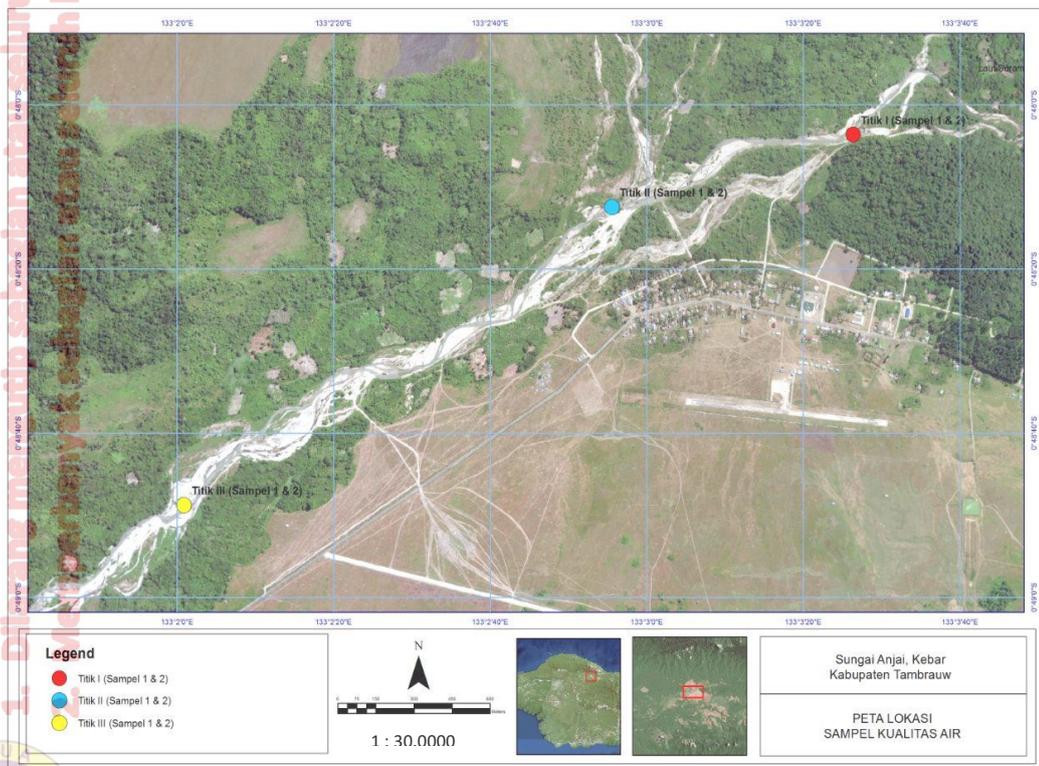
1. SNI 03-7016-2004: Tata cara pengambilan contoh dalam rangka analisis kualitas air pada suatu daerah aliran sungai.
2. SNI 03-3414-1994: Metode pengambilan contoh muatan sedimen melayang di sungai dengan cara integrasi kedalaman berdasarkan pembagian debit.
3. SNI 06-2412-1991: Metode pengambilan contoh uji kualitas air
4. SNI 06-6989.11-2004: Air dan air Limbah – Bagian 11 : Cara uji derajat keasaman (pH) dengan menggunakan alat pH meter.
5. SNI 06-6989.23-2005: Cara uji suhu dengan thermometer.
6. SNI 6989.57-2008 : Metoda pengambilan contoh air permukaan.
7. SNI 6989 59-2008 : Metode pengambilan contoh uji air limbah.



## BAB III METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan selama 3 (tiga) bulan yaitu dari bulan Juli sampai dengan bulan September 2017. Pengambilan sampel air dan data lainnya di lokasi penelitian yaitu Sungai Anjai (Gambar 1) di Kampung Kebar Tengah Distrik Kebar Kabupaten Tambrau dilanjutkan dengan analisis di laboratorium Balai Teknik Kesehatan Lingkungan dan Pengendalian Penyakit Kelas I Makassar Direktorat Jenderal Pencegahan dan Pengendalian Penyakit Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.



Gambar 1: Peta Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di Sungai Anjai karena merupakan sungai yang sudah dimanfaatkan sebagai sumber air bagi kebutuhan air bersih dan sanitasi di Kampung Kebar Tengah Distrik Kebar.

### 3.2 Alat dan Bahan

a. Alat yang digunakan dalam penelitian terdiri dari:

rol meter (50 meter), Curren meter, GPS, alat dokumentasi, komputer, botol, pH meter, DO meter, TDS meter, pipet, tisu, cool box dan lemari pendingin di laboratorium.

b. Sedangkan bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari: sampel air, nitrat, larutan asam sulfat, larutan  $K_2Cr_2O_7$ ,  $H_2SO_4$  pekat, es batu dan bahan lain yang digunakan untuk keperluan penelitian di laboratorium.

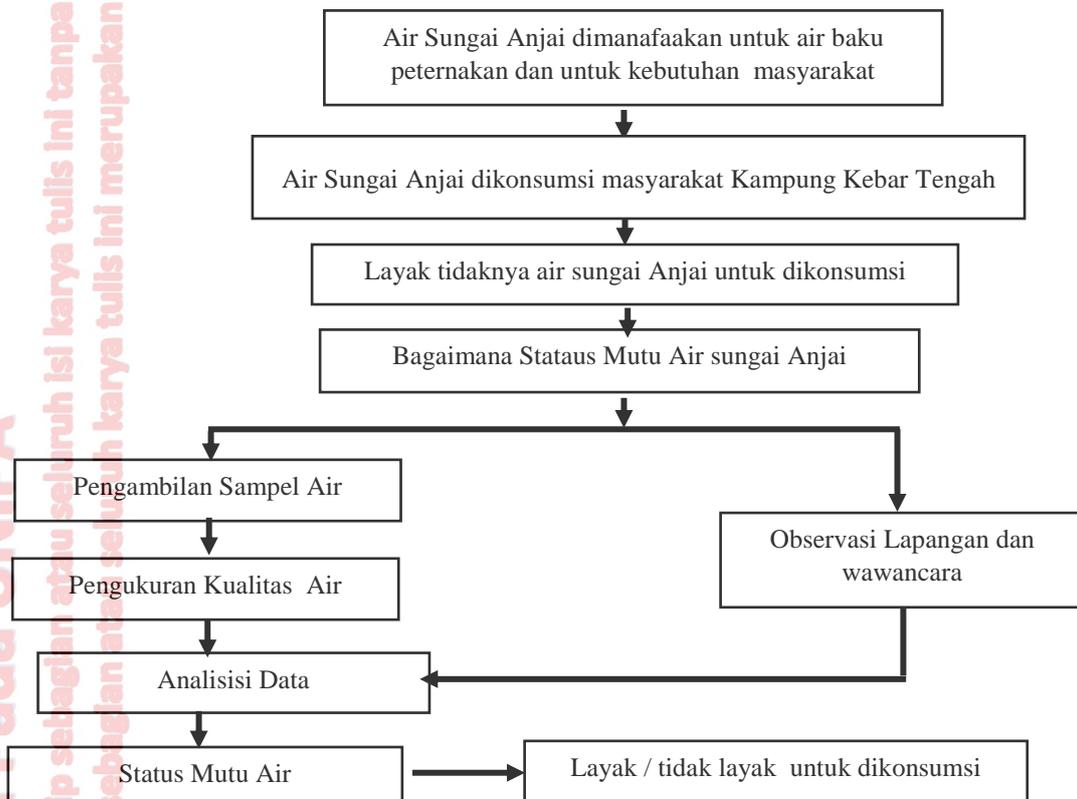
### 3.3 Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan jenis penelitian yang menggunakan metode observasi dengan pendekatan deskriptif yaitu dengan memperoleh data-data di lapangan dengan cara pengukuran secara *in-situ* dan *eksitu* atau analisis laboratorium sampel air. Sebagai pedoman dalam melaksanakan penelitian dibuat satu skema penelitian dengan maksud agar data dapat dikumpulkan secara efisien, efektif serta dapat diolah dan dianalisis sesuai tujuan yang ingin dicapai. Ide penelitian dituangkan dalam usulan penelitian.

Secara singkat penelitian ini dilakukan dengan tahapan kegiatan sebagai berikut : (a) mengumpulkan dan mempelajari pustaka yang ada kaitannya dengan topik penelitian, (b) orientasi lapangan, (c) menentukan



wilayah penelitian, (d) menentukan variabel penelitian, (e) pengumpulan data primer dan data sekunder seperti peta, data debit sungai, aktivitas manusia, data kualitas air, (f) analisis data, (g) hasil dan pembahasandan (h) simpulan dan saran. Dari perumusan masalah maka dibuatlah satu skema penelitian sebagai berikut:



Gambar 2: Skema rancangan pelitian

### 3.4 Prosedur Penelitian

#### 3.4.1 Penentuan Segmen Sungai dan Titik Sampling

Untuk penentuan segmen dan titik pengambilan sampel air diperlukan peta DAS yang menggambarkan, aktivitas yang terdapat disepanjang Sungai Anjai yang bertujuan untuk menentukan lokasi dan cara pengambilan sampel.



Penentuan segmen sungai dan titik sampling bertujuan agar dapat diperoleh sampel air yang dapat mewakili sehingga dapat memenuhi tujuan analisis yang ditargetkan. Dalam penentuan titik sampling perlu dipertimbangkan hal-hal sebagai berikut:

1. Proses yang mempengaruhi kualitas air.
2. Pengetahuan tentang geografi, penggunaan air dan pembuangan limbah.
3. Kemungkinan variasi musim dan variasi lokasi terhadap parameter yang diukur.
4. Meminimalkan intervensi manusia yang bukan merupakan bagian dari program analisis demikian juga menghindari struktur di badan air yang dapat mengganggu *flow* atau kondisi kimia bila keberadaan struktur tersebut bukan merupakan fokus analisis. Untuk itu titik sampling perlu ditempatkan jauh ke arah hilir dari struktur tersebut bila kualitas air pada aliran bebas yang dijadikan fokus analisis.
5. Lokasi harus diidentifikasi dengan tepat sehingga pengulangan pengambilan sampel dapat dilakukan berulang.

Agar diperoleh gambaran mengenai kualitas air sungai maka penentuan titik sampling di sungai dilakukan dengan pertimbangan bahwa air sungai pada titik tersebut homogen atau tercampur dengan baik. Untuk memverifikasi bahwa pada titik sampling tersebut sudah terjadi pencampuran air sungai yang baik maka perlu dilakukan pemeriksaan homogenitas dengan cara pengambilan beberapa sampel pada titik sepanjang lebar dan kedalaman sungai untuk dianalisis beberapa parameter yang khas seperti pH, suhu dan oksigen terlarut. Jika hasil yang



diperoleh tidak berbeda secara signifikan maka suatu titik sampling dapat ditentukan di tengah aliran atau titik lain yang efisien pengambilannya. Bila hasil analisis berbeda nyata dari satu titik dengan yang lainnya maka perlu diambil sampel dari beberapa titik yang dilalui aliran. Tempat pengambilan sampel dilakukan pada 3 (tiga) lokasi yaitu lokasi I yaitu tempat pengambilan masyarakat, lokasi II bagian tengah antara lokasi pengambilan I dan lokasi pengambilan ke III, dan yang ke III pada arah muara yaitu lokasi sesudah pemukiman masyarakat. Setiap lokasi pengambilan sampel masing-masing diambil 2 (dua) contoh sampel yaitu bagian tepi sungai dan bagian tengah sungai.

#### 3.4.2 Metode Sampling

Metodologi yang digunakan dalam kegiatan analisis kualitas air sungai mengacu pada Standar Nasional Indonesia (SNI) 03-7016-2004 tentang tata cara pengambilan sampel dalam rangka analisis kualitas air pada suatu daerah pengaliran sungai. Sedangkan teknik sampling air sungai mengacu pada Standar Nasional Indonesia (SNI) 6989.57 : 2008 tentang Air dan Air Limbah-Bagian 57: metoda pengambilan sampel air permukaan.

Teknik (cara) pengambilan contoh sampel air dengan tujuan pengujian kualitas air yang dilakukan dalam penelitian ini berupa pengambilan contoh sesaat (*grab sample*) yaitu contoh yang menunjukkan sifat contoh pada saat (waktu) contoh tersebut diambil. Hal lain yang perlu diperhatikan adalah:

1. Contoh air sungai sebaiknya diambil dari bagian yang mengalir dan dekat dengan permukaan.
2. Bagian sungai yang diam sebaiknya dihindari.



3. Untuk sungai yang lebar dan lurus, contoh diambil dari tepi tetapi pada jarak paling sedikit 1 m dari tepi sungai.
4. Pengambilan contoh air sungai yang tidak terjangkau tangan, contoh air dapat diambil dengan botol pemberat.

Cara Pengambilan sampel air dilakukakan dengan tahap sebagai berikut:

1. Siapkan alat pengambilan air sudah dibersihkan dan steril
2. Bilas alat pengambilan dengan contoh air yang akan diambil sebanyak 3 (tiga) kali.
3. Ambil sampel air sesuai peruntukannya dan masukkan kedalam wadah penampungan.
4. Masukkan ke dalam wadah sesuai peruntukan analisis
5. Lakukan pengujian parameter yang bisa dilaksanakan di tempat seperti suhu, warna, pH, dan debit.
6. Hasil pengujian di lapangan dicatat dalam buku catatan khusus
7. Sampel untuk parameter yang pengujiannya di laboratorium diawetkan dan dimasukkan kedalam coolbox untuk dikirim ke laboratorium
8. Di laboratorium jika tidak langsung di analisis (diuji), maka diawetkan dengan menambahkan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pekat sampai pH lebih kecil dari 2 dan disimpan dalam lemari pendingin pada suhu 4°C s/d 24°C dengan waktu simpan yang direkomendasikan 7 (tujuh) hari.

### 3.4.3 Pengumpulan Data

Kegiatan yang dilakukan dilapangan untuk mendapatkan data-data, identifikasi dan inventarisasi pekerjaan di lapangan. Kondisi cuaca pada saat



pengambilan sampel di lapangan adalah cerah dengan suhu udara berkisar 23°C, demikian juga cuaca sehari sebelumnya.

Pelaksanaan pengambilan contoh kualitas air adalah sebagai berikut :

- a. Membuat perencanaan pengambilan contoh uji.
- b. Menentukan lokasi pengambilan contoh uji
- c. Menentukan titik pengambilan contoh uji
- d. Melakukan pencatatan titik koordinat lokasi uji dengan alat GPS
- e. Melakukan pengukuran suhu air dilapangan
- f. Melakukan pengambilan sampel air/contoh uji
- g. Melakukan pengujian pH air sesaat.
- h. Sampel air dimasukkan kedalam botol khusus
- i. Melakukan pengambilan dokumentasi semua kegiatan yang berlangsung dilapangan yang berkenaan dengan analisis kualitas air
- j. Pengepakan sampel air
- k. Pengiriman sampel air ke laboratorium

#### **3.4.4. Prosedur Pengujian Parameter Sampel**

##### **(a) Parameter Fisika**

##### **1. Suhu**

Pengukuran suhu dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui suhu air dan suhu lingkungan dengan menggunakan alat pengukur suhu yaitu termometer gelas air raksa. Termometer yang pakai adalah termometer yang sudah dikalibrasi dengan termometer presisi atau dengan percobaan titik beku dan titik didih air.

Pengukuran sampel air sungai dilakukan secara *in situ*.



Langkah pertama yang harus dilakukan sebelum mengukur sampel air adalah dengan mengukur suhu udara sekitar. Setelah pengukuran suhu udara, termometer gelas air raksa dicelupkan ke dalam perairan, lalu ditunggu beberapa menit baru diangkat dan dicatat suhunya.

## **2. Total Suspended Solid (TSS)**

Maksud Pengukuran TSS dilakukan adalah untuk mengetahui berat atau jumlah zat-zat yang tersuspensi di dalam 1000 ml air sampel yaitu dengan cara menimbang berat zat-zat tersuspensi dalam air yang tertinggal pada kertas saring.

## **3. Total Dissolved Solid(TDS)**

Pengukuran TDS dilakukan untuk mengetahui banyaknya zat padat total dalam contoh uji dalam satuan mg/l dengan menggunakan alat TDS meter. Metode yang dipergunakan adalah Potensiometri.

Cara kerja:

Alat dihidupkan dengan menekan tombol mode, kemudian set ditekan untuk mencari analisis TDS lalu ditunggu hingga pada layar tertera nilai ppm, kemudian dimasukkan elektrode alat pada sampel yang diukur lalu ditunggu hingga nilai yang tertera pada layar menunjukkan nilai yang stabil / tidak berubah-ubah dalam satuan ppm. Nilai yang tertera pada alat merupakan nilai TDS yang terkandung di dalam sampel yang diukur.

## **4. Kekeruhan**

Mengukur kekeruhan berarti menghitung banyaknya bahan-bahan terlarut di dalam air, misalnya lumpur, alga (ganggang), detritus dan bahan-bahan kotoran lainnya. Sungai yang keruh menyebabkan cahaya matahari yang masuk ke permukaan air berkurang mengakibatkan menurunnya proses fotosintesis



oleh tumbuhan air sehingga suplai oksigen yang diberikan oleh tumbuhan dari proses fotosintesis berkurang. Bahan-bahan terlarut dalam air juga menyerap panas yang mengakibatkan suhu air meningkat sehingga jumlah oksigen terlarut dalam air berkurang. Pengukuran kekeruhan air sungai diukur dengan turbidity meter. Pengukuran ini dapat langsung dilakukan di lapangan dan secara otomatis nilai kekeruhannya dapat diketahui dalam satuan NTU (Nephelometer Turbidity Units). Metode yang digunakan adalah visual dengan turbidimeter Hellige. Cara uji adalah dengan membandingkan intensitas cahaya yang melalui contoh air dengan intensitas cahaya yang melalui larutan baku silika.

Langkah-langkah pengukuran kekeruhan adalah menekan tombol on/off untuk menghidupkan alat, ditunggu hingga layar menyala dan tertera "Rd", kemudian sampel dimasukkan ke dalam botol sampel kemudian ditutup lalu read ditekan dan ditunggu hingga muncul nilai pada layar.

## **(b) Parameter Kimia**

### **1. pH**

Sebagian besar biota akuatik sensitif terhadap perubahan pH. Nilai pH sangat mempengaruhi proses biokimia perairan, misalnya proses nitrifikasi akan berakhir jika pH rendah (Selanno, *dkk.*, 2013). Besarnya nilai pH air dapat dijadikan indikator adanya keseimbangan unsur-unsur kimia dan unsur hara yang bermanfaat bagi kehidupan vegetasi akuatis dalam sungai. Kondisi pH air mempunyai peran penting bagi kehidupan organisme yang ada di dalamnya (Odum, 1996).



Prosedur pengukuran pH adalah sebagai berikut: Alat dihidupkan dengan menekan tombol on/off, kemudian ditekan Cal hingga muncul insert pH pada layar monitor, selanjutnya elektroda dimasukkan ke larutan buffer pH 7, setelah itu Cal ditekan sampai muncul nilai 7 pada layar monitor. Elektroda diangkat dibilas menggunakan akuades. Langkah selanjutnya Cal ditekan sampai muncul insert buffer pH 4 pada layar monitor, lalu elektroda pH dimasukkan ke dalam larutan buffer pH 4 sampai muncul nilai pH 4 pada layar monitor. Setelah selesai dikalibrasi, alat dapat digunakan dengan cara sebagai berikut : (1) elektroda dimasukkan ke dalam sampel yang akan diukur (2) kemudian tombol read pada alat ditekan, di tunggu hingga nilai pada alat stabil. Angka yang stabil tersebut merupakan nilai pH pada sampel yang diukur.

## 2. DO (*Dissolved Oxygen*)

Maksud pengukuran DO adalah untuk mengetahui berapa banyak jumlah oksigen yang dikonsumsi oleh mikroorganisme dalam mendegradasi bahan buangan organik secara aerob (Fardiaz, 1992). Metode yang dipergunakan untuk analisis oksigen terlarut di lapangan dan dilaboratorium adalah metode titrasi. Prosedur pengukurannya adalah; (1) menambahkan 1 ml  $MnSO_4$  ke dalam sampel di dalam botol Winkler, lalu dikocok dan ditunggu hingga terbentuk endapan, (2) kemudian menambahkan 1 ml larutan alkali iodida azide. Setiap penambahan pereaksi dihindarkan terjadinya gelembung udara, kemudian dikocok dengan membalik-balikkan botol beberapa kali sampai terbentuk endapan. Jika proses pengendapan telah sempurna (endapan terjadi kira-kira  $\frac{1}{2}$  bagian botol) kemudian ditambahkan 1 ml  $H_2SO_4$  pekat, yang dialirkan melalui dinding bagian dalam dari leher botol, kemudian ditutup kembali. Selanjutnya



dikocok hingga endapan larut. Langkah selanjutnya adalah mengambil 100 ml sampel tersebut lalu dititrasikan dengan larutan Natrium tiosulfat 0,025 N sampai berwarna coklat muda, kemudian ditambahkan indikator amilum (biru) 1 ml (timbul warna biru), lalu dititrasikan kembali dengan larutan Natrium tiosulfat, dari biru sampai menjadi bening.

### 3. BOD (*Biochemical Oxygen Demand*)

Mengukur BOD dimaksudkan untuk mengetahui jumlah oksigen yang dikonsumsi oleh mikroorganisme untuk mendegradasi bahan buangan organik yang ada dalam air secara aerob, pengukuran BOD dilakukan selama lima hari.

BOD adalah jumlah zat terlarut yang dibutuhkan oleh organisme hidup untuk memecah bahan-bahan buangan didalam air (Nurdijanto, 2000). Nilai BOD tidak menunjukkan jumlah bahan organik yang sebenarnya tetapi hanya mengukur secara relatif jumlah oksigen yang dibutuhkan. Penggunaan oksigen yang rendah menunjukkan kemungkinan air jernih, mikroorganisme tidak tertarik menggunakan bahan organik. Makin rendah BOD maka kualitas air minum tersebut makin baik. Nilai BOD tinggi berarti jumlah bahan buangan yang ada dalam air tinggi (Wardhana, 1995)

Prosedur pengukurannya adalah sebagai berikut:

Mengambil 100 ml sampel air kemudian disaring dari lumpur, lalu air hasil saringan tersebut diambil 75 ml, lalu diencerkan dengan aquadest 100X dan dimasukkan ke dalam 2 botol Winkler. Botol tersebut dibungkus dengan kertas karbon atau plastik hitam) dan diletakkan di tempat yang gelap. Dicatat suhu air dan jam penyimpanan. Dihitung kadar  $O_2$  nya setelah 5 hari kemudian, juga terhadap sampel dihitung kadar  $O_2$  sesaat, dan dicatat nilainya.



#### 4. COD (*Chemical Oxygen Demand*)

Maksud pengukuran COD dilakukan adalah untuk mengetahui jumlah bahan buangan dalam air yang dapat dioksidasi secara kimia dengan menggunakan larutan  $K_2Cr_2O_7$ . Angka COD biasanya lebih tinggi dari angka BOD karena lebih banyak bahan buangan organik yang dapat dioksidasi secara kimia, selain itu waktu untuk pengukuran COD lebih singkat, hanya 15 menit (Fardiaz, 1992).

Prosedur pengukurannya adalah sebagai berikut:

Pengukuran COD dilakukan dengan menghomogenkan contoh uji. Sebanyak 2,5 ml volume contoh uji dipipet ke dalam tabung yang telah berisi larutan pencerna (1,5 ml) dan larutan pereaksi asam sulfat (3,5 ml), kemudian tabung ditutup dan dikocok perlahan sampai homogen. Selanjutnya, tabung diletakkan pada pemanas yang telah dipanaskan pada suhu  $150^{\circ}C$ , dilakukan refluks selama 2 jam. Contoh yang sudah direfluks didinginkan perlahan-lahan sampai suhu ruang, lalu suspensi dibiarkan mengendap dan dipastikan bagian yang diukur benar-benar jernih. Contoh diukur pada panjang gelombang 600 nm dengan spektrofotometer DR 2010. Absorbansi blanko yang tidak direfluks yang mengandung dikromat diukur, dengan pereaksi air sebagai contoh uji, lalu dilakukan analisis yang sama untuk larutan standar (sebagai catatan, pembuatan larutan standar menggunakan Kalium Hidrogen Phtalat (KHP) dengan berbagai konsentrasi). Pengukuran COD dilakukan dengan menggunakan larutan blanko dan ferro ammonium sulfat (Alaerts dan Santika, 1994).



Untuk pengukuran yang lebih kompleks membutuhkan sampel air yang kemudian dijaga kondisinya, dipindahkan, dan dianalisis di laboratorium. Pengukuran seperti ini memiliki dua masalah yaitu karakteristik air pada sampel mungkin tidak sama dengan sumbernya karena terjadi perubahan secara kimiawi dan biologis seiring waktu. Bahkan kualitas air dapat bervariasi antara siang dan malam dan dipengaruhi keberadaan organisme air. Air yang telah terpisah dari lingkungannya akan menyesuaikan diri dengan lingkungan yang baru, yaitu botol atau kemasan yang digunakan dalam pengambilan sampel. Bahan yang digunakan untuk pengambilan sampel harus bersifat inert atau memiliki tingkat reaktivitas yang minimum sehingga tidak mempengaruhi kualitas air yang diuji. Perubahan kondisi fisik dan kimiawi juga terjadi ketika air sampel dipompa atau diaduk, menyebabkan terbentuknya endapan. Ruang udara yang berada di dalam kemasan sampel juga dapat mempengaruhi karena ada risiko udara larut ke dalam sampel air.

Penanganan sampel air di lapangan adalah untuk menjaga kualitas sampel dapat dilakukan dengan mendinginkan sampel sehingga mengurangi laju reaksi kimia dan perubahan fase. Cara terbaik untuk mengetahui tingkat perubahan selama pengumpulan sampel hingga analisis adalah dengan menggunakan dua jenis air yang digunakan bersamaan dengan pengumpulan sampel.



### (c) Parameter Biologi

Pengujian parameter biologi menggunakan metode MPN untuk menghitung jumlah mikroba tertentu yang terdapat diantara campuran mikroba lain, misalnya jika digunakan untuk media kaldu laktosa ditunjukkan dengan terbentuknya MPN kelompok bakteri Coliform, termasuk juga bakteri-bakteri yang dapat memfermentasikan laktosa.

Metode MPN biasanya digunakan untuk menghitung jumlah mikroba dalam sampel yang berbentuk cair, meskipun dapat juga digunakan untuk menghitung sampel yang berbentuk padat dengan terlebih dahulu membuat suspensi 1 : 10 dari sampel tersebut. Kelompok jasad renik yang dapat dihitung dengan metode MPN juga bervariasi tergantung dari medium yang digunakan untuk pertumbuhan (Tristyanto, 2016).

#### 1. Bakteri *Faecal coliform*

Pengujian bakteri golongan koli tinja ini dapat digunakan untuk mengetahui pencemaran sungai, sistim pengolahan air buangan, air laut dan air pemandian serta untuk monitoring kualitas air pada umumnya. Pelaksanaan uji meliputi pengujian perkiraan dan pengujian penegasan yang prosedurnya sama dengan uji jumlah bakteri golongan koli. Terdapat sedikit perbedaan suhu yang dipergunakan pada saat dilakukan pengujian penegasan yaitu suhunya tidak  $35^{\circ}\text{C} + 0,5^{\circ}\text{C}$  akan tetapi  $44^{\circ}\text{C} + 0,5^{\circ}\text{C}$ .

#### 2. Bakteri *Total coliform*

Penghitungan jumlah bakteri koliform mengikuti prosedur tabung ganda dilakukan dalam beberapa tingkatan yaitu : pengujian perkiraan, pengujian penegasan dan pengujian lengkap. Pengujian perkiraan merupakan uji



pendahuluan untuk menduga apakah di dalam air terdapat bakteri golongan koli. Pengujian perkiraan dinyatakan positif jika terbentuk gas pada tabung peragian, tetapi yang positif pada pengujian ini belum tentu merupakan bakteri golongan koli sebab banyak bakteri lain yang dapat meragikan laktose dengan menghasilkan gas sehingga perlu pengujian lanjutan. Pengujian penegasan dilakukan dengan cara meneruskan pengujian perkiraan yang positif ke dalam media Brilliant Green Lactose Bile Broth (BGLB), jika dalam media cair ini terbentuk gas berarti dinyatakan positif. Pengujian Lengkap dilakukan dengan tujuan untuk untuk meyakinkan terhadap hasil dari pengujian penegasan. Hasil pengujian tersebut kemudian dapat dilihat pada penentuan MPN (*Most Probable Number*) (APHA, 1989).

Prosedur pengukurannya adalah sebagai berikut:

Sebelum pemeriksaan, terlebih dahulu dilakukan pembuatan medium fermentasi laktosa cair dengan mencampur bubuk laktosa dan akuades sampai homogen lalu dipanaskan sampai larut dengan sempurna. Kemudian dilakukan tes pH, setelah itu baru dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang di dalamnya berisi tabung durham, sebelum digunakan disterilisasi terlebih dahulu dengan menggunakan autoclave pada suhu 121° C selama 15 menit. Medium BGLBB (*Brilliant Green Lactose Bile Broth*) dibuat dengan mencampur bubuk BGLBB dengan akuades sampai homogen lalu, kemudian dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang sudah berisi tabung durham, lalu disterilisasi dengan menggunakan autoclave pada suhu 121°C selama 15 menit sebelum digunakan (Fardiaz, 1992).



### 3.5. Variabel Pengamatan

#### 3.5.1. Variabel Utama

Untuk analisis kualitas air dan baku mutu air digunakan variabel sampel air berdasarkan peraturan perundang-undangan dan ketentuan-ketentuan / standar dalam hal ini SNI dengan menggunakan parameter :

1. Fisika : Rasa,bau,warna, suhu, padatan tersuspensi total (TSS), padatan terlarut total (TDS ), kekeruhan, dan debit
2. Kimia : pH, DO (*Dissolved Oxygen*), BOD (*Biochemical Oxygen Demand*), dan COD (*Chemical Oxygen Demand*)
3. Biologi: *faecal coliform* dan *total coliform*

#### 3.5.2 Variabel Penunjang

Variabel pepenunjang pada penelitian merupakan faktor yang dimungkinkan ikut berpengaruh dan berperan dalam terhadap hasil anaisis sampel yang diamati. Variabel tersebut antara lain:

1. Jumlah penduduk
2. Kondisi daerah sekitar lokasi pengamatan
3. Aktifitas penduduk disekitar lokasi pengamatan

### 3.6 Analisis Data

Analisis data adalah proses telaah dan pencarian makna dari data yang diperoleh untuk menemukan jawaban dari masalah penelitian. Analisis data yang dilakukan pada penelitian ini adalah meliputi analisis kualitas air dan identifikasi kualitas air.



Untuk menetapkan kelayakan air sungai sebagai bahan baku air minum, maka hasil analisis di laboratorium ditetapkan berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan No. 492 Tahun 2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum, Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 416 tahun 1990 tentang Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air untuk kualitas air bersih dan Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air.

### 3.6.1 Analisis Kualitas Air

Sumber air dikatakan tercemar apabila mengandung bahan pencemar yang dapat mengganggu kelangsungan hidup/ pertumbuhan makhluk hidup (hewan, manusia, tumbuh-tumbuhan) dan lingkungan. Akan tetapi air yang mengandung bahan pencemar tertentu dikatakan tercemar untuk keperluan tertentu, misalnya untuk keperluan rumah tangga belum tentu dapat dikatakan tercemar untuk keperluan lain. Dengan demikian standar kualitas air untuk setiap keperluan akan berbeda, bergantung pada penggunaan air tersebut, untuk keperluan rumah tangga berbeda dengan standar kualitas air untuk keperluan lain seperti untuk keperluan pertanian, irigasi, pembangkit tenaga listrik dan keperluan industri. Dengan demikian tentunya parameter yang digunakan pun akan berbeda pula.

Sesuai dengan bahan pencemar yang terdapat dalam sumber air, maka parameter yang biasa digunakan untuk mengetahui standar kualitas air pun berdasarkan pada bahan pencemar yang mungkin ada, antara lain dapat dilihat dari Pengujian yang dilakukan disesuaikan dengan standar-standar yang tercantum



dalam Daftar Standar Bidang Pekerjaan yang dipakai di Direktorat Jenderal Pengairan antara lain : SNI, SK-SNI, SKBI serta sertifikasi SII, JIS, ASTM, AASHO dengan menunjuk referensi lainnya yang ada relevansinya dengan Peraturan Pemerintah No. 37 tahun 2012 tentang Pengelolaan Daerah Aliran Sungai dan perundang undangan antara lain Undang-Undang RI No. 7 tahun 2004 tentang Sumber Daya Air, Peraturan Pemerintah No. 38 tahun 2011 tentang sungai. Selain standar tersebut diatas juga akan dipergunakan referensi-referensi lain yang ada relevansinya dengan pekerjaan analisis kualitas air.

Analisis laboratorium dilakukan dengan menggunakan metode SNI 06.6989. SNI ini menggunakan referensi dari metode standar internasional yaitu Standard Methodes for the Examination Of Water and Wastewater, 20 th Edition (1998). Metode ini telah melalui uji coba di laboratorium pengujian dalam rangka validasi dan verifikasi metode serta dikonsensuskan oleh Sub-Panitia Teknis Kualitas air dari Panitia Teknis Sistem Manajemen Lingkungan dengan para pihak terkait.

Hasil uji parameter-parameter tersebut kemudian dibandingkan dengan Beberapa Peraturan Pemerintah dan Undang-Undang yang digunakan sebagai referensi pada pekerjaan analisis kualitas air antara lain sebagai berikut:

1. PP No. 82 Tahun 2001 Tentang : Pengelolaan Kualitas dan Pengendalian Pencemaran Air
2. PEMENKES RI No. 416 Tahun 1990 tentang Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air untuk Kualitas Air Bersih.



3. PERMENKES RI No. 492 Tahun 2010 Tentang : Persyaratan Kualitas Air Minum.

### 3.6.2 Analisis Status Baku Mutu Air Sungai

Berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air, klasifikasi mutu air ditetapkan menjadi empat (4) kelas, yaitu:

1. Kelas I (satu), air yang peruntukannya dapat digunakan untuk air baku air minum, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.
2. Kelas II (dua), air yang peruntukannya dapat digunakan untuk sarana/prasarana rekreasi air, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanaman, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.
3. Kelas III (tiga), air yang peruntukkannya dapat digunakan untuk pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanaman, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.
4. Kelas IV (empat), air yang peruntukkannya dapat digunakan untuk mengairi pertanaman dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.

Undang-Undang No. 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan hidup menyatakan bahwa Pencemaran lingkungan hidup adalah masuk atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi, dan/atau



komponen lain ke dalam lingkungan hidup oleh kegiatan manusia sehingga melampaui baku mutu lingkungan hidup yang telah ditetapkan.

Mengacu pada Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun 2003 tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air, salah satu metode yang digunakan untuk menentukan status mutu kualitas air sungai adalah dengan metode Storet (Djokosetiyanto dan Hardjono, 2005). Dengan metode Storet ini dapat diketahui parameter yang telah memenuhi atau melampaui baku mutu air. Secara prinsip metode Storet adalah membandingkan antara data kualitas air dengan baku mutu air yang disesuaikan dengan peruntukannya guna menentukan status mutu air. Penentuan status mutu air dengan menggunakan metode storet dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Membandingkan data hasil pengukuran dari masing-masing parameter air dengan nilai baku mutu yang sesuai dengan kelas air.
2. Jika hasil pengukuran memenuhi nilai baku mutu air (hasil pengukuran < baku mutu) maka diberi skor 0 (nol).
3. Jika hasil pengukuran tidak memenuhi nilai baku mutu air atau (hasil pengukuran > baku mutu) maka diberi skor sebagai berikut :

**Tabel 1. Penentuan Sistem Nilai untuk Menentukan Status Mutu Air dengan Metode Storet**

Jumlah contoh	Nilai	Parameter		
		Fisika	Kimia	Biologi
<10	Maksimum	-1	-2	-3
	Minimum	-1	-2	-3
	Rata-rata	-3	-6	-9
>10	Maksimum	-2	-4	-6
	Minimum	-2	-4	-6
	Rata-rata	-6	-12	-18

4. Jumlah negatif dari seluruh parameter dihitung dan ditentukan status mutunya dari jumlah skor yang didapat dengan menggunakan sistem nilai.

Metode Storet berdasarkan EPA (*Environmental Protection Agency*) mengklasifikasikan mutu air menjadi 4 kelas yaitu :

1. kelas A = baik sekali/memenuhi baku mutu, skor 0;
2. kelas B = baik/tercemar ringan, skor -1 sampai -10;
3. kelas C = sedang/tercemar ringan, skor -11 sampai dengan -30;
4. kelas D = buruk/tercemar berat, skor  $\geq -31$

Mutu air adalah kondisi kualitas air yang diukur dan atau diuji berdasarkan parameter tertentu dan metode tertentu berdasarkan peraturan perundang-undangan yang berlaku. Status mutu air adalah tingkat kondisi mutu air yang menunjukkan kondisi cemar atau kondisi baik pada suatu sumber air dalam waktu tertentu dengan membandingkan dengan baku mutu air yang ditetapkan.

## BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Kebutuhan air bersih untuk kehidupan manusia adalah hal yang utama. Air merupakan sumber daya yang sangat diperlukan oleh makhluk hidup baik untuk memenuhi kebutuhan maupun untuk menopang hidupnya secara alami. Sungai adalah sumber air yang dapat memenuhi kebutuhan manusia tetapi ada kriteria sebagai persyaratan air minum, dan di Indonesia disyaratkan diantaranya terdapat dalam Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001 Tentang: Pengelolaan Kualitas dan Pengendalian Pencemaran Air, Undang-Undang No. 36 Tahun 2009 Tentang: Kesehatan, dan PERMENKES RI No. 492 Tahun 2010 Tentang: Persyaratan Kualitas Air Minum.

Sungai Anjai di Kampung Kebar Tengah Distrik Kebar merupakan sumber air untuk jaringan air baku peternakan sapi di Kampung Kebar Tengah, dan juga dimanfaatkan masyarakat Kampung Kebar Tengah sebagai sumber air minum, mencuci dan keperluan air lainnya. Sumber air dikatakan tercemar apabila mengandung bahan pencemar yang dapat mengganggu kesejahteraan makhluk hidup (hewan, manusia, tumbuh-tumbuhan) dan lingkungan. Akan tetapi air yang mengandung bahan pencemar tertentu dikatakan tercemar untuk keperluan tertentu, misalnya jika air untuk keperluan rumah tangga belum tentu dapat dikatakan tercemar untuk keperluan lainnya. Dengan demikian, standar kualitas air untuk setiap keperluan berbeda, bergantung pada penggunaan air tersebut, misalnya untuk keperluan rumah tangga



berbeda dengan standar kualitas air untuk keperluan lain seperti untuk keperluan pertanian, irigasi, pembangkit tenaga listrik dan keperluan industri. Oleh karenanya, parameter yang digunakan pun akan berbeda pula.

#### 4.1 Hasil Analisis Kualitas Air Sungai Anjai

Untuk dijadikan sumber air minum, air sungai yang digunakan sebagai sumber air minum harus diteliti kualitasnya. Sesuai dengan bahan pencemar yang terdapat dalam sumber air, maka parameter yang umum digunakan untuk mengetahui standar kualitas air pun didasarkan pada bahan pencemar yang mungkin ada, antara lain dapat dilihat dari:

- a) warna, bau, dan/atau rasa dari air.
- b) Sifat-sifat senyawa anorganik (pH, daya hantar spesifik, daya larut oksigen, daya larut garam-garam dan adanya logam-logam berat).
- c) Adanya senyawa-senyawa organik yang terdapat dalam sumber air (misal  $\text{CHCl}_3$ , fenol, pestisida, hidrokarbon).
- d) Sifat bakteriologi (misal bakteri coli, kolera, disentri, typhus dan masih banyak lagi).

Hasil analisis kualitas air Sungai Anjai Kampung Kebar Tengah Distrik Kebarbaik fisik, kimia dan biologi di tiga lokasi pengambilan contoh air disajikan pada Tabel 2 sebagai berikut:





**@ Hak Cipta Pada UNIPA**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh isi karya tulis ini tanpa menyebutkan sumbernya
2. Memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini merupakan pelanggaran undang-undang

**Tabel 2. Hasil Analisis Kualitas Air Sungai Anjai**

No	Parameter	Satuan	Lokasi Sampel (Hulu)		Lokasi Sampel (Tengah)		Lokasi Sampel (Hilir)		Batas Maksimum yang Diperbolehkan	Spesifikasi Metode
			Trink I	Trink II	Trink I	Trink II	Trink I	Trink II		
<b>A. FISIKA</b>										
1	Bau (*)	-	Tdk Berbau	Tdk Berbau	Tdk Berbau	Tdk Berbau	Tdk Berbau	Tdk Berbau	-	APHA 2005.2150
2	Temperatur **	°C	23,8	23,8	26	25,8	26,2	27	deviasi 3	SNI 06.6989.23-2005 Buir 3.3.1
3	Kekeruhan (*)	NTU	0,33	0,34	0,33	0,33	0,35	0,34	-	SNI 06.6989.25 - 2005
4	Warna (*)	TCU	5,934	5,934	5,934	5,934	5,934	5,934	-	Fotometrik
5	Residu Terlarut (TDS) (*)	mg/L	63	660	95	55	80	660	1.000	Eletrometrik
6	Residu Tersuspensi (TSS) (*)	mg/L	2,78	2,78	2,78	2,78	2,78	2,78	50	SNI 06.6989.03 - 2005
<b>B. KIMIA</b>										
1	pH**		8,5	8,4	8,3	8,3	8,2	8,0	6-9	SNI 06.6989.11-2004
2	BOD (*)	mg/L	2,66	2,66	2,66	2,42	2,42	2,66	2	SNI 6989.72-2009
3	COD	mg/L	5,421	5,586	5,586	5,586	5,586	5,586	10	SNI 6989.02.2009
4	DO	mg/L	4,51	4,51	4,51	4,51	4,51	4,51	6	SNI 06.6989.14 - 2004
<b>C. BIOLOGI</b>										
1	Total Coliform	Jml/ 100 ml	450	0	0	0	0	0	0	APHA 9221 B dan C, 2012
2	Fecal Coliform	Jml/ 100 ml	0	0	0	0	0	0	0	APHA 9221 E, 2012

Hasil analisis (Tabel 2) memperlihatkan kualitas air sungai Anjai di Kampung Kebar Tengah pada tiap titik pengambilan sampel tidak mempunyai perbedaan yang signifikan pada parameter fisik dan kimia, dan biologis. Kecuali pada jumlah total coliform sebanyak 450/100ml di lokasi 1 diduga disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya adalah komposisi dan kelarutan material yang terbawa oleh arus aliran sungai. Total coliform adalah semua jenis bakteri coliform yang mungkin ada secara alamiah di perairan, dan dipengaruhi oleh air permukaan. Bakteri coliform terdiri dari dua kelompok yaitu fecal coliform (contoh: *Escherihia coli*) dan non-fecal coliform (contoh: *Enterobacteraerogenes*). Total coliform menunjukkan kondisi kualitas lingkungan perairan (Suriawira, 1996). Selain itu, sungai Anjai sering dilalui dan dilintasi oleh manusia dan hewan peliharaan penduduk untuk beraktifitas.

Analisis laboratorium dengan menggunakan metode SNI 06.6989 (berdasarkan referensi dari metode standar internasional yaitu Standard Methods for the Examination Of Water and Wastewater (APHA, 1998) dilakukan secara rinci pada tiap parameter yang diteliti. Metode ini telah melalui uji coba di laboratorium pengujian dalam rangka validasi dan verifikasi metode serta dikonsensuskan oleh Sub-Panitia Teknis Kualitas air dari Panitia Teknis Sistem Manajemen Lingkungan dengan para pihak terkait.

#### 4.2 Status Baku Mutu Air

Persyaratan kualitas menggambarkan mutu dari air baku air bersih (PP RI No.82 tahun 2001). Sesuai dengan ketentuan badan dunia (WHO) maupun badan setempat (Departemen Kesehatan) serta ketentuan atau peraturan lain yang



berlaku seperti APHA (*American Public Health Association* atau Asosiasi Kesehatan Masyarakat AS), layak tidaknya air untuk kehidupan manusia ditentukan berdasarkan persyaratan kualitas secara fisik, secara kimia dan secara biologis. Di Indonesia, mutu sumber air yang akan dijadikan air minum diatur dalam PERMENKES RI No. 492 Tahun 2010 Tentang: Persyaratan Kualitas Air Minum.

Menurut Setiyanto dan Hardjono (2005) dan KepMen LH Nomor 115 Tahun 2003, metode Storet merupakan salah satu metode untuk menentukan status mutu air yang umum digunakan (Walukow, 2010). Hasil dari parameter yang diamati untuk penentuan status air Sungai Anjai dijabarkan berdasarkan skor dengan menggunakan metode Storet sebagai berikut:

**Tabel 3. Satus Mutu air Sungai Anjai Berdasarkan Parameter yang Diamati**

No	Parameter	Baku mutu	satuan	Hasil Analisis			Skor
				maksimum	minimum	mean	
<b>Fisika:</b>							
1	Rasa	Tidak berasa	-				0
2	Bau	Tidak berbau	-				0
3	Warna	10,0	TCU	5,9340	5,9340	5,9340	0
4	Suhu	Deviasi 3	°C	27	23,8	25,4	0
5	TDS	1000	mg/l	660	55	357,5	0
6	TSS	50	mg/l	2,78	2,78	2,78	0
7	Kekeruhan	5,0	FTU	0,35	0,33	0,34	0
<b>Kimia:</b>							
1	pH	6,5-8,6	-	8,5	8,0	8,25	0
2	DO	6	mg/l	4,51	4,51	4,51	-2
3	BOD	2	mg/l	2,66	2,42	2,54	-2
4	COD	10	mg/l	5,586	5,421	5,5035	0
<b>Biologi:</b>							
1	Faceal coli	0	Jml/100ml	0	0	0	0
2	Total coli	0	Jml/100ml	450	0	225	-9

Mengacu pada Status Baku Mutu air berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian

Pencemaran Air, maka air Sungai Anjai dapat dikategorikan kedalam kelas I (Tabel4) dengan pengecualian kandungan BOD yang lebih tinggi dari batas yang disyaratkan.

**Tabel 4. Tabel Kriteria Mutu Air Sungai Anjai Tahun 2017\***

Parameter	Satuan	Rata-rata (mean)	Skor	Keterangan
<b>Fisika</b>				
Suhu	°C	25,4	0	Kelas I
TDS	mg/L	357,5	0	Kelas I
TSS	mg/L	2,78	0	Kelas I
<b>Kimia</b>				
pH	-	8,25	0	Kelas I
DO	mg/L	4,51	-6	Kelas II
COD	mg/L	2,54	0	Kelas I
BOD	mg/L	5,5035	-6	Kelas II
<b>Biologi</b>				
Fecal Coliform	Jml/100ml	0	0	Kelas I
Total Coliform	Jml/100ml	225	-9	Kelas II

\*Berdasarkan PP No 82 Tahun 2001

Tabel 4 menunjukkan bahwa air Sungai Anjai memenuhi standar baku air minum walaupun kandungan konsentrasi oksigen terlarut DO agak rendah sedangkan jumlah kebutuhan oksigen biologis (BOD) relatif tinggi. Jika akan dimanfaatkan sebagai air minum, air Sungai Anjai membutuhkan beberapa perlakuan untuk mencapai kadar sesuai standar yang dipersyaratkan dan layak untuk dimanfaatkan sebagai sumber air minum. Tingginya kandungan BOD di



sungai Anjai diduga karena faktor alam sekitar hulu sungai Anjai yang masih tertutup hutan primer.

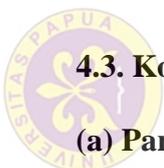
Jika hasil analisis disejajarkan ke status mutu air dengan Metode Storet, maka diperoleh mutu air sungai Anjai berada pada Kelas A, kecuali untuk kandungan DO, BOD dan total coliform. Nilai total coliform yang tinggi (450/100mL) pada sampel 1 lokasi 1, karena pada saat dilakukan pengambilan contoh air ada yang ikut dan melewati alur air sungai, sehingga diasumsikan terjadi pengadukan di dasar perairan dan masuk ke dalam botol contoh air.

**Tabel 5. Tabel Kriteria Mutu Air Sungai Anjai Berdasarkan Metode Storet**

Parameter	Satuan	Hasil Analisis (mean)	Skor	Keterangan
<b>Fisika</b>				
Suhu	°C	25,4	0	Kelas A
TDS	mg/L	357,5	0	Kelas A
TSS	mg/L	2,78	0	Kelas A
<b>Kimia</b>				
pH	-	8,25	0	Kelas A
DO	mg/L	4,51	-6	Kelas B
COD	mg/L	2,54	0	Kelas A
BOD	mg/L	5,5035	-6	Kelas B
<b>Biologi</b>				
Fecal Coliform	Jml/100ml	0	0	Kelas A
Total Coliform	Jml/1000 ml	225	-9	Kelas B

### 4.3. Kondisi Kualitas Air Sungai Anjai

#### (a) Parameter Fisik Air



## 1. Rasa

Kualitas air bersih yang baik adalah tidak berasa. Untuk pengetesan rasa dari air dilakukan secara *in-situ* dengan cara mencicipi langsung air pada sumber air yang diambil sampelnya. Quddus (2014) menyatakan timbulnya rasa yang menyimpang dalam air dapat disebabkan adanya gas terlarut misalnya  $H_2S$ , organisme hidup misalnya ganggang, adanya limbah padat dan limbah cair misalnya hasil buangan dari rumah tangga, adanya organisme pembusuk limbah, dan kemungkinan adanya sisa-sisa bahan kimia yang digunakan untuk disinfeksi misalnya *Khlor* yang masuk ke badan air.

Dari hasil pengujian fisik untuk rasa air sungai Anjai dinyatakan tidak berasa, sehingga masih memenuhi Standar kualitas Air Minum sesuai Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010 Tentang Persyaratan Kualitas Air Minum.

## 2. Bau

Air bersih yang diperuntukkan untuk air minum haruslah tidak berbau. Bau dapat ditimbulkan oleh benda asing yang masuk ke dalam air, seperti bangkai tumbuhan dan hewan, bahan buangan, maupun disebabkan oleh proses penguraian senyawa organik dan bakteri. Penguraian senyawa organik yang dilakukan oleh bakteri tersebut dihasilkan gas-gas berbau menyengat bahkan ada yang beracun seperti  $H_2S$ ,  $NH_3$ , dan gas-gas lainnya (Quddus, 2014). Pada peristiwa penguraian zat organik berakibat meningkatnya penggunaan oksigen terlarut di air (*Biological Oxygen Demand*) oleh bakteri, dan mengurangi kandungan kualitas oksigen terlarut (*Disolved Oxygen*) dalam air, Bau pada air minum dapat dideteksi



dengan menggunakan hidung. Deteksi bau pada air minum yaitu untuk mengetahui ada bau atau tidak yang berasal dari air minum yang disebabkan oleh bahan pencemar. Apabila air minum memiliki bau maka dapat dikategorikan sebagai air minum yang tidak memenuhi syarat dan kurang layak untuk dimanfaatkan sebagai air minum. sehingga di dalam air minum tidak ada bau yang merugikan penggunaan air.

Pengujian secara *in-situ* maupun hasil analisis terhadap parameter bau air sungai Anjai adalah tidak berbau sehingga masih memenuhi Standar kualitas Air Minum sesuai Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010 Tentang Persyaratan Kualitas Air Minum.

### 3. Warna

Warna perairan ditimbulkan oleh adanya bahan organik, dan anorganik karena keberadaan plankton, humus, dan ion-ion logam (misalnya besi, dan mangan), serta bahan-bahan lain. Adanya oksida besi menyebabkan air berwarna kemerahan, sedangkan oksida mangan menyebabkan air berwarna kecokelatan atau kehitaman. Kalsium Karbonat yang berasal dari daerah berkapur menimbulkan warna hijau pada perairan. Bahan organik misalnya tanin, lignin, dan asam humus yang berasal dari dekomposisi tumbuhan yang telah mati, dapat menimbulkan warna kecokelatan. Standar air yang memiliki kekeruhan rendah biasanya memiliki warna tampak dan warna sesungguhnya yang sama dengan standar. Ditetapkannya standar warna sebagai salah satu persyaratan kualitas, diharapkan bahwa semua air minum yang akan diberikan kepada masyarakat dapat langsung diterima untuk keperluan konsumsi.



Berdasarkan pemantauan dilapangan secara *in-situ* dan juga dari hasil analisis parameter warna menggunakan spesifikasi metode fotometrik maka parameter fisik untuk warna air Sungai Anjai adalah tidak berwarna atau bening. Shal inimasih memenuhi Standar kualitas Air Minum sesuai Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010 Tentang Persyaratan Kualitas Air Minum yang menyatakan bahwa batas maksimum yang diperbolehkan adalah maximum 15 TCU (*True Color Unit*).

#### 4. Suhu

Suhu merupakan salah satu faktor fisik lingkungan yang paling jelas, mudah diukur dan sangat beragam. Suhu dari air akan menentukan penerimaan (*acceptance*) masyarakat akan air tersebut dan dapat mempengaruhi pula reaksi kimia dalam pengelolaan, terutama apabila suhu air sangat tinggi. Selain itu, suhu dalam air mempengaruhi langsung toksisitas banyak bahan kimia pencemar pertumbuhan mikroorganisme dan virus. Secara umum, kenaikan suhu perairan akan mengakibatkan kenaikan aktivitas secara alamiah biasanya disebabkan oleh aktivitas penebangan vegetasi disekitar sumber air, sehingga menyebabkan banyaknya cahaya matahari yang masuk tersebut mempengaruhi akuifer yang ada secara langsung atau tidak langsung.

Pengukuran suhu yang dilakukan secara *in-situ* maka rata-rata suhu air Sungai Anjai adalah 23,8°C masih memenuhi Standar kualitas Air Minum (Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010 Tentang Persyaratan Kualitas Air Minum).

Dinyatakan bahwa batas/kadar maksimum yang diperbolehkan adalah sesuai suhu



udara deviasi  $\pm 3^{\circ}\text{C}$ . Dari hasil analisis pada setiap titik pengambilan sampel didapatkan bahwa semakin ke hilir, terjadi peningkatan suhu pada badan air karena dipengaruhi suhu udara pada saat pengambilan sampel yang dimulai dari hulu ke hilir.

## 5. Kekeruhan

Kekeruhan air dapat ditimbulkan oleh adanya bahan-bahan organik dan anorganik. Kekeruhan juga dapat mewakili warna. Air yang keruh, apabila air tersebut mengandung begitu banyak partikel bahan yang tersuspensi, sehingga memberikan warna atau rupa yang berlumpur dan kotor. Bahan-bahan organik yang tersebar secara merata dan partikel-partikel yang tersuspensi lainnya. Tingkat kekeruhan dipengaruhi oleh pH air. Kekeruhan pada air minum umumnya telah diupayakan sedemikian rupa sehingga air menjadi jernih.

Air yang keruh merupakan suatu masalah yang perlu dipertimbangkan dalam penyediaan air minum, mengingat bahwa kekeruhan tersebut mengurangi estetika, karena dari segi estetika kekeruhan air dihubungkan dengan kemungkinan hadirnya pencemaran melalui buangan dan warna air tergantung pada warna buangan yang memasuki badan air.

Dari hasil analisis parameter kekeruhan dengan menggunakan Spesifikasi Metode SNI 06-6989.25-2005 maka parameter fisik (kekeruhan) masih memenuhi standar kualitas air minum sesuai Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010 tentang persyaratan kualitas air minum yang mana dalam peraturan tersebut menyatakan bahwa batas/kadar maksimum yang diperbolehkan adalah 5 NTU (*Nephelometric Turbidity Unit*).



Hasil analisis parameter fisik yang meliputi rasa, bau, warna, dan kekeruhan menunjukkan bahwa kisaran masih memenuhi standart kualitas air dan baku mutu air minum bila ditinjau melalui peraturan – peraturan dan keputusan pemerintah yang terkait. Hal ini dapat menjadi indikator bahwa air sungai Anajai layak untuk dijadikan sumber air baku air minum.

#### **6. Total Dissolved Solid (TDS)<sup>(+)</sup> dan Total Suspended Solid (TSS)**

Nilai TDS dan TSS perairan sangat dipengaruhi oleh pelapukan batuan, limpasan tanah dan pengaruh antropogenik (berupa limbah domestik dan industri). Bahan-bahan terlarut dalam perairan alami tidak bersifat toksin, akan tetapi jika berlebihan akan meningkatkan kekeruhan air yang selanjutnya akan menghambat penetrasi cahaya matahari ke dalam kolam air dan akhirnya berpengaruh pada proses fotosintesis.

Dari hasil analisis laboratorium parameter terhadap TDS dan TSS dengan menggunakan Spesifikasi Metode Elektrometrik didapatkan bahwa kadar parameter fisik (TDS) memenuhi standar kualitas air minum (Kriteria Mutu Kelas I) sesuai Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air. Hal ini juga diatur dalam PERMENKES No. 492 Tahun 2010 tentang persyaratan kualitas air minum dengan kadar maksimum TDS yang diijinkan adalah 500 mg/l. (Marpaung dan Marsono, 2013).

TDS yang tertinggi terdapat pada titik II pengambilan sampel, ini dimungkinkan karena ion-ion yang terkandung di bagian tersebut mengandung



ion-ion yang cukup, dimana titik tersebut merupakan pertemuan anak sungai. Sedangkan untuk nilai TSS merata pada semua titik pengambilan sampel ini menjadis indikator bahwa air sungai Anjai belum atau tidak mnegandung zat-zat yang tersuspensi. Dimana Zat yang tersuspensi tersebut mempunyai efek kurang baik terhadap kualitas air karena menyebabkan kekeruhan.

## 7. Debit Air Sungai Anjai

Ketersediaan air adalah jumlah air (debit) yang diperkirakan terus menerus ada di suatu lokasi (bendungan atau bangunan air lainnya), atau di sungai dengan jumlah tertentu dan dalam jangka waktu (periode) tertentu (Triatmodjo, 2008). Air sungai Anjai di lokasi 1 mempunyai kecepatan arus air ( $V$ ) 0,606 m/detik dengan luas penampang ( $A$ ) 4,771 m<sup>2</sup> sehingga debit air ( $Q$ ) yang dihasilkan adalah sebesar 2,89 m<sup>3</sup>/detik. Kampung Kebar Tengah yang jumlah penduduknya saat ini berkisar antara 3.000 s/d 10.000 jiwa (data BPS Kab. Tambrauw) termasuk kategori desa kecil. Ketetapan Departemen Kimpraswil 2003 tentang standar kebutuhan air domestik (rumaha tanangga) kebutuhan minimum air bersih untuk kategori desa kecil dengan jumlah penduduk berkisar antara 3.000 s/d 10.000 jiwa adalah sebanyak 60 ltr/hari/orang. Dengan demikian hasil pengamatan jumlah debit air Sungai Anjai memenuhi persyaratan untuk dijadikan sumber air bersih untuk Kampung Kebar Tengah.

## B. Parameter Kimia Kualitas Air

### 1. pH (Derajat Keasaman) Air



Derajat keasaman atau pH air sangat penting sebagai salah satu parameter penting kualitas air karena mengontrol tipe dan laju kecepatan reaksi beberapa bahan di dalam air. Selain itu organisme akuatik biasanya hidup pada selang pH tertentu, sehingga dengan diketahuinya pH maka akan diketahui apakah air tersebut sesuai atau tidak untuk menunjang kehidupan. pH air standar berkisar antara 6,5 - 8,5 disebut basa. Namun, yang ideal adalah pH 7 yang disebut netral. Untuk air minum jika pH terlalu rendah maka akan berasa pahit atau asam, sementara jika pH terlalu tinggi maka air akan berasa tidak enak (kental, atau licin). Menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010 tentang persyaratan kualitas air minum kadar maksimum pH yang diperbolehkan pada kualitas air berkisar antara 6,5 –8,5.

Kecenderungan pH air menurun dari hulu ke hilir yaitu di bagian hulu di lokasi penelitian pada titik I pengambilan sampel pH adalah 8,5 dan di bagian hulu pada titik III pengambilan sampel 8,0. Ini menandakan bahwa semakin ke hulu pH air sungai Anjai semakin mendekati pH normal. Meskipun demikian, pada saat sekarang ini pH air minum yang cenderung basa atau alkalin (pH 8+) semakin banyak digunakan karena manfaatnya untuk kesehatan. Hal ini direkomendasikan oleh World Health Organization (WHO) (1996), dan seperti dikemukakan Koufman dan Johnston (2012) bahwa air yang mempunyai pH 8 sangat baik untuk kesehatan terutama sistem pencernaan dan ginjal.

Dari hasil pengamatan parameter pH air Sungai Anjai memiliki nilai rata-rata pH dibagian hulu ke hilir adalah 8,25 relatif merata yaitu berkisar 8,0-8,5 (sedikit basa). Nilai pH air ini masih memenuhi standar kualitas air minum



sesuai Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010 tentang persyaratan kualitas air minum.

## 2. DO (Dissolved Oxygen)

Kadar oksigen terlarut di Sungai Anjai rata-rata adalah 4,51 mg/l di seluruh lokasi penelitian, atau hanya sedikit diatas nilai ambang yang ditetapkan yaitu pada kisaran 4-6 mg/l. Peraturan Pemerintah nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air. Standar kualitas air minum ( kriteria kelas I) menyebutkan kandungan DO pada air minum adalah 6 mg/L. Priyono *dkk.* (2013) menyebutkan bahwa jika DO menurun mengindikasikan adanya pencemaran.

Lebih lanjut, Gulliver dan Rindels (1993) menyatakan bahwa pengudaraan alamiah pada struktur hidraulik penting untuk perbaikan kandungan oksigen pada sungai, waduk, dan aliran lain yang menggunakan struktur hidraulik. Chanson (1994) juga mengatakan bahwa pada pelimpah berterap terjadi proses turbulensi yang mengakibatkan meningkatnya transfer oksigen ke dalam air sehingga kadar DO meningkat. Adanya proses olakan air akan meningkatkan kandungan oksigen dalam air hal ini dikarenakan adanya peningkatan kontak air dengan udara sehingga mendukung proses mandiri aliran air memperbaiki kualitasnya.

Sesuai Peraturan Pemerintah nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air. Konsentrasi oksigen terlarut pada air sungai Anjai memenuhi kriteria kelas II (dua), yaitu kualitas air yang



peruntukannya dapat digunakan untuk sarana/prasarana rekreasi air, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanaman, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut. Jika ingin dimanfaatkan untuk kebutuhan air minum perlu pengolahan untuk bisa memenuhi standar kualitas air minum sebagaimana dipersyaratkan.

Tinggi rendahnya kandungan oksigen terlarut dalam suatu perairan menunjukkan tingkat kesegaran suatu perairan. Dari hasil analisis di setiap titik pengambilan sampel relatif merata yaitu 4,51 mg/l, ini menggambarkan bahwa air sungai Anjai dari hulu ke hilir kandungan oksigennya cukup merata.

### 3. COD (Chemical Oxygen Demand)

COD yaitu suatu uji untuk menentukan jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh bahan oksidan misalnya kalium dikromat untuk mengoksidasi bahan-bahan organisme yang terdapat dalam air (Nurdijanto, 2000). Kandungan COD dalam air bersih berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 82 tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air batas maksimum yang dianjurkan adalah 10mg/l untuk air minum (kriteria Kelas I). Apabila nilai COD melebihi batas yang dianjurkan, maka kualitas air tersebut dikategorikan buruk.

Dari hasil analisis parameter COD dengan menggunakan spesifikasi metode SNI 6989.02.2009 maka diketahui kadar parameter kimia(COD) memenuhi

standar kualitas air minum (Kriteria Mutu Kelas I) sesuai Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan



Pengendalian Pencemaran Air. Nilai COD air sungai Anjai dari hulu ke hilir cukup merata yaitu berkisar antara 5,421 – 5,586 mg/l, hal ini menunjukkan bahwa kualitas air sungai Anjai cukup bagus.

#### 4. BOD (Biochemical Oxygen Demand)

BOD adalah jumlah zat terlarut yang dibutuhkan oleh organisme hidup untuk memecah bahan-bahan buangan didalam air (Nurdijanto, 2000). Nilai BOD tidak menunjukkan jumlah bahan organik yang sebenarnya tetapi hanya mengukur secara relatif jumlah oksigen yang dibutuhkan. Penggunaan oksigen yang rendah menunjukkan kemungkinan air jernih, mikroorganisme tidak tertarik menggunakan bahan organik. Makin rendah BOD maka kualitas air minum tersebut makin baik. Kandungan maksimum BOD yang dianjurkan dalam air bersih menurut SNI 6989.75-2009 adalah 2mg/L.

Dari hasil Analisis parameter BOD dengan menggunakan spesifikasi metode SNI 6989.02.2009 maka kadar parameter bioimia (BOD) melebihi standar kualitas sir minum (Kriteria Mutu Kelas I) tetapi memenuhi untuk kriteria mutu kelas II yang peruntukannya dapat digunakan untuk sarana/prasarana rekreasi air, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanaman, dan atau peruntukkan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut sesuai Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air.

Biochemical Oxygen Demand (BOD) merupakan ukuran yang seringkali dipakai untuk mengukur kualitas lingkungan hidup, terutama air. Ukuran tersebut



digunakan untuk memantau kualitas air dengan melihat kadar oksigen yang terkandung di dalamnya. Apabila kadar oksigen dalam air menurun sebagai akibat penggunaan zat organik yang berlebih, bisa dikatakan kualitas air menurun. Terganggunya kualitas air ditandai dengan perubahan warna, bau dan rasa, serta yang paling buruk adalah terganggunya kelangsungan hidup biota yang ada dalam ekosistem air. Pemeriksaan BOD diperlukan untuk menentukan beban pencemaran akibat air buangan penduduk atau industri dan untuk mendesain sistem-sistem pengolahan biologis air yang tercemar.

BOD yang dimaksud adalah banyaknya oksigen yang dibutuhkan oleh mikroorganisme untuk menguraikan bahan-bahan organik yang mudah terurai. Bahan-bahan tersebut merupakan beban bagi lingkungan perairan sungai yang mengancam timbulnya pencemaran (Quddus, 2014). Sungai Anjai memiliki kandungan BOD yang melampaui ambang batas baku air minum dimana baku mutu kualitas air kelas 1 adalah minimal 2ppm, ini diakibatkan karena adanya daun-daun tumbuhan (serasah) yang jatuh dan terbawa aliran air sungai.

Berdasarkan hasil analisis laboratorium yang menghasilkan pH, kadar oksigen terlarut (DO), BOD dan COD yang terkandung dalam air sungai Anjai layak dan memenuhi standar kualitas baku air minum. Akan tetapi membutuhkan perlakuan oleh manusia sehingga lebih higienis untuk dikonsumsi misalnya dimasak terlebih dahulu dan juga melalui pengolahan air minum sesuai standar baku mutu air minum.

### **C. Parameter Biologi**



Total coliform dan fecal coliform merupakan parameter yang digunakan untuk menentukan kualitas mikrobiologis air minum. Bakteri coliform merupakan grup bakteri gram negatif berbentuk batang dan beberapa galur dari bakteri tersebut ada yang berhabitat di perairan seperti sungai. Tetapi, bakteri *faecal coliform* adalah kelompok bakteri berasal dari saluran pencernaan manusia maupun hewan berdarah panas lainnya merupakan salah satu bakteri patogen. Jika jenis *faecal coliform* ini terdapat di perairan maka dapat dikatakan bahwa perairan tersebut tercemar. Air minum tidak boleh mengandung bakteri penyakit (pathogen) termasuk *faecal coliform* seperti bakteri *Escherichiacoli* melebihi batas-batas yang telah ditentukan. WHO merekomendasikan yaitu hanya 1 *E. coli*/100ml air, karena diketahui *E.coli* dapat mengakibatkan diare pada manusia dan hewan. Pada umumnya, penyakit bakterial tersebut ditularkan melalui air yang tercemar (Wuryastuti dkk., 2000). Perairan yang mengandung bakteri *faecal coliform* dalam jumlah yang banyak menggambarkan bahwa perairan tersebut tercemar oleh kotoran manusia, dan hewan mamalia, hal mungkin juga disertai dengan cemaran oleh bakteri lain.

### 1. Total coliform

Hasil analisis parameter Total Coliform (tabel 2) dengan menggunakan Spesifikasi Metode APHA 9221 B dan C(2012) maka kadar parameter Biologi/Total Coliform masih memenuhi Standar kualitas Air Minum (Kriteria Kelas I) sesuai Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air. Air sungai Anjai masih memungkinkan dijadikan sebagai sumber baku air minum. Tetapi untuk



menjadikan air sungai Anjai sebagai sumber baku air minum sebelum dikonsumsi perlu dilakukan pengolahan terlebih dahulu untuk menghilangkan kandungan *total coliform* dalam sumber air tersebut. Ini merujuk pada Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010 Tentang Persyaratan Kualitas Air Minum untuk lebih aman dan sehat air minum tidak boleh mengandung *E coli*.

Ditemukannya kandungan total coliform pada sampel air di lokasi 1 (satu) diduga karena secara alamiah di perairan terdapat jenis-jenis coliform misalnya bakteri *Aerobacter* sp dan *Klebsiella* sp. Suriawiria (1996) menyatakan bakteri coliform berdasarkan asal dan sifatnya dibagi menjadi dua golongan yakni (a) Coliform fecal, seperti *Escherichia coli* yang betul-betul berasal dari tinja atau feses manusia maupun hewan berdarah panas; dan (b) Coliform non fecal, seperti *Enterobacter aerogenes*, *Aerobacter* sp dan *Klebsiella* sp yang berasal dari hewan atau tanaman yang telah mati.

Selain itu, pada saat pengambilan air terjadi pengadukan di dasar perairan sehingga sedimen dan material lainnya ikut tercampur di kolom air. Sungai Anjai sering dilintasi oleh masyarakat dalam melakukan aktifitas dari kampung ke ladang atau ke hutan untuk mencari kayu bakar dan juga sering dilintasi oleh hewan peliharaan seperti sapi dan babi.

## 2. Faecal coliform



Hasil analisis parameter *faecal Coliform* dengan menggunakan Spesifikasi Metode APHA 9221 E (2012) diperoleh kadar parameter Biologi (*faecal Coliform*) adalah 0 atau tidak ada di semua lokasi pengambilan air, sehingga sumber air sungai ini memenuhi Standar kualitas Air Minum ( Kriteria Kelas I), sesuai Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air. Ini mengindikasikan bahwa perairan sungai Anjai belum atau tidak terkontaminasi oleh kelompok bakteri *faecal coliform* seperti *Eschericia coli*.

Kehadiran faeses atau tinja di dalam subtrat atau benda yang berhubungan dengan kepentingan manusia apalagi air, sangat tidak diharapkan. Materi faecaltersebut baik langsung maupun tidak langsung pada suatu subtrat seperti di dalam perairan merupakan indikasi adanya pencemaran oleh tinja (Suriawiria,1996). Oleh karena itu, jika tempat pengambilan sampel air di lokasi I tersebut merupakan juga “*intake*“ air yang nantinya akan dialirkan ke kampung Kebar Tengah sebagai sumber air minum, maka sebaiknya untuk menjaga kebersihan sumber air di tempat tersebut jangan dijadikan perlintasan atau penyeberangan.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 1. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat ditarik dari hasil penelitian ini adalah :

- a. Parameter fisik untuk warna dan kekeruhan, air sungai Anjai masih sangat jernih atau bening, dengan nilai kekeruhan = 0,33 NTU, yang masih sangat kecil dari batas/kadar maksimum Standar kualitas Air Minum (Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010) demikian juga parameter fisik lainnya meliputi bau, rasa, suhu, Total Suspended Solid (TSS), dan Total Dissolved Solid (TDS).
- b. Kecuali biological oxygen demand (BOD), parameter kimia lainnya yaitu pH, Dissolved Oxygen (DO), dan Chemical Oxygen Demand (COD), air sungai Anjai masih memenuhi Standar kualitas Air Minum (Kriteria Mutu Kelas I) sesuai Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 sehingga layak untuk dijadikan sebagai sumber air baku untuk air minum.
- c. Parameter biologis berupa total Coliform di perairan Sungai Anjai dalam jumlah yang lebih rendah dari yang disyaratkan untuk peruntukan air minum hanya pada lokasi I, dan tidak terdapat faecal Coliform di semua lokasi.
- d. Kualitas air sungai Anjai secara fisik, kimiawi, dan biologis belum mengalami pencemaran baik dari limbah domestik maupun limbah industri.
- e. Nilai pH air Sungai Anjai cenderung basa (pH 8 sampai 8,5) sehingga jika dijadikan air minum bermanfaat untuk kesehatan.



## 2. Saran

Jika Air sungai Anjai dimanfaatkan sebagai sumber air baku untuk air minum perlu diperhatikan beberapa hal sebagai berikut:

- a. Lokasi pengambilan air (*in-take*) sebagai sumber air baku air minum jangan dijadikan pelintasan/penyeberangan, guna menghindari tercemarnya air.
- b. Pada tempat pengambilan air sebagai sumber air baku air minum hendaknya dipagar untuk menghindari masuk keluarnya orang atau hewan, atau sebaiknya pengambilan air digeser atau berpindah ke arah hulu ditempat yang bukan penyeberangan masyarakat maupun hewan.
- c. Air sungai Anjai jika jadikan sebagai air minum perlu pengolahan agar air lebih higienis atau sebelum dikonsumsi atau diminum sebaiknya dimasak dulu.
- d. Agar kondisi air Sungai Anjai tetap terjaga, hutan yang berfungsi sebagai daerah tangkapanair (*catchment area*) dan penyangga air senantiasa harus dijaga kelestariannya baik dari masyarakat setempat maupun dari instansi pemerintah yaitu Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan.
- e. Pemanfaatan air sungai Anjai sebagai sumber baku air minum bagi masyarakat ke depan yang ditangani oleh instansi pemerintah baik dari Kabupaten Tambrau atau Provinsi Papua Barat (melalui Dinas Pekerjaan Umum bidang Cipta Karya) untuk lebih aman sebaiknya dilakukan pengolahan terlebih dahulu.



## DAFTAR PUSTAKA

Alaerts, G and S.S. Santika. 1994. Metode Penelitian Air. Penerbit Usaha Nasional Surabaya.

APHA, 1989. Standard methods for the examination of waters and wastewater. 17<sup>th</sup> ed. American Public Health Association, American Water Works Association, Water Pollution Control Federation. Washington, D.C. 1467p.

Amatahelumual, B.R. 2007. Penentuan status mutu air dengan sistem STORET di Kecamatan Bantar Gebang. Jurnal Geologi Indonesia, Vol. 2 No. 2 Juni: 113-118.

Badan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Remu Ransiki Papua Barat, 2013. Daerah Aliran Sungai Kamundan Papua Barat. Manokwari.

Binur, R. dan H.J. Budirianto, 2008. Potensi populasi ikan pelangi Arfak (*Melanotaenia arfakensis* Allen, 1990) Di Sungai Wariori Kawasan cagar Alam pegunungan Arfak Dalam Upaya Konservasi Secara *In-situ*. Jurnal Perikanan dan Kelautan, Vol 4 (2): 151-160.

Dahuri, R. dan A. Damar. 1994. Metode dan Teknik Analisis Kualitas Air. PPLH, Lembaga Penelitian IPB-Bogor.

Darsono, V. 1992. Pengantar Ilmu Lingkungan. Penerbit Universitas Atmajaya, Yogyakarta. pp 66-68.

Ditjen Cipta Karya Departemen, Kimpraswil, 2003. Standar Kebutuhan Air Domestik (Rumah Tangga).

Diara, 2008. Studi Perubahan Penggunaan Lahan di DAS Badung. Jurnal Bumi Lestari 10 (2): 200-208

Agustiningih, D. 2012. Jurnal Kajian Kualitas Air Sungai Blukar Kabupaten Kendal Dalam Upaya Pengendalian Pencemaran Air Sungai. *Tesis*. Program Magister Ilmu Lingkungan Universitas Diponegoro. Semarang.

Effendi, H. 2003. Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.



Eka Dwi Lestari 2013 Pemeriksaan Kualitas Air (Biological Oxygen Demand) Sungai Kaligarang, Semarang Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Diponegoro. <https://eka78.wordpress.com//pemeriksaan-kualitas-air-biological-oxygen-demand-s> (Diakses pada 26 Februari 2018).

Fardiaz, S.1992. Polusi Air dan Udara, Penerbit Kanisius, Yogyakarta. pp 21-23,185.

Juwono, A.P. dan Ismoyo, J. 2012. Analisa Kinerja sistem Distribusi Air Bersih pada PDAM di Kota Ternate. Jurnal Teknik Pengairan Vol 3 (2): 211–220.

Kementerian Negara Lingkungan Hidup, 2003. Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 115 Tahun 2003 tentang Penetapan Status Mutu Air. Jakarta.

Kementerian Negara Lingkungan Hidup., 2009. Undang-undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Jakarta.

Kementerian Negara Lingkungan Hidup, 2010. Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 01 Tahun 2010 Tentang Tata Laksana Pengendalian Pencemaran Air. Jakarta.

Kresensia, Y., S Barlian, D. Gunarto, 2014. Pemanfaatan Air Sungai Bayung Sebagai Sumber Air Bersih Bagi Kecamatan Sungai Raya Kabupaten Bengkayang. Jurnal Mahasiswa Tehnik Sipil Universitas Tanjungpura Vol 2 (2): 1-12.

Koufman JA, and Johnston N. 2012. Potential benefits of pH 8.8 alkaline drinking water as an adjunct in the treatment of reflux disease. Annals of Otolaryngology, Rhinology & Laryngology 121 (7):431-434

Lutfi A S. 2006. Kontribusi Air Limbah Domestik Penduduk di sekitar Sungai TUK Terhadap Kualitas Air Sungai Garang serta Upaya Penanganannya (Studi Kasus Kelurahan Sampangan dan Bendan Ngisor Kecamatan Gajah Mungkur Kota Semarang). Tesis. Program Magister Ilmu Lingkungan Universitas Diponegoro. Semarang.

Mahida, U.N. 1986. Pencemaran dan Pemanfaatan Limbah Industri. Rajawali Press, Jakarta.



Marpaung, D.O, dan B.D. Marsono. 2013. Uji Kualiatas Air minum isi Ulang di Kecamatan Sukolilo Surabaya ditinjau dari perikalu dan pemeliharaan Alat. Jurnal Teknik Pomits Vol 2. No. 2 halaman 166-170.

Maryono A., 2016. Reformasi Pengelolaan Sumberdaya Air. Gadjah mada University Press. Jogjakarta. p164.

Mulyanto, H.R. 2007. Sungai, Fungsi dan Sifat-Sifatnya. Graha Ilmu. Yogyakarta. Pemerintah Republik Indonesia.

Novetny, O., D.A. J. Selanno, J. Natan, Pr.A. Unepetty, dan Y.A.Lewerissa, 2013. Analisis Beberapa Parameter Kualitas Air Di Daerah Habitat Teripang. Jurnal Triton Volume 9 (1) : 1 –9.

Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2012 tentang Pengelolaan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai. Jakarta.

Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 37 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air. Jakarta

Peraturan Menteri Kesehatan No. 492 Tahun 2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum. Jakarta.

Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 416 tahun 1990 tentang Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air untuk kualitas air bersih. Jakarta.

Quddus, R. 2014. Teknik Pengolahan Air Bersih Dengan Sistem Saringan Pasir Lambat (Downflow) Yang Bersumber Dari Sungai Musi Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan Vol. 2 (4): 670-675.

Risyanto dan M. Widyastuti, 2004. Pengaruh Perilaku Penduduk dalam Membuang Limbah terhadap Kualitas Air Sungai Gajah Wong. Manusia dan Lingkungan XI(2): 73-85.

Setiaji, B. 1995. Baku Mutu Limbah Cair untuk Parameter Fisika, Kimia pada Kegiatan MIGAS dan Panas Bumi Lokakarya Kajian Ilmiah tentang Komponen, Parameter, Baku Mutu Lingkungan dalam Kegiatan Migas dan Panas Bumi. PPLH UGM. Yogyakarta.

SNI 03- 7016-2004: Tata Cara Pengambiln Contoh Dalam Rangka Analisis Kualitas Air Pada Suatu Daerah Pengaliran Sungai.

SNI 03-314-1994: Metode Pengambilan Sedimen Melayang Di Sungai Dengan Cara Intergrasi Kedalaman Berdasarkan Pembagian Debit.

SNI 06-2412-1991: Metode Pengambilan Contoh Uji Kualitas Air.



SNI 06-6989.11-2004: Air dan air limbah – bagian 11: Cara uji derajat keasaman (pH) dengan menggunakan alat pH meter.

SNI 06-6989.23-2005: Cara Uji Suhu Dengan Thermometer.

SNI 6989.57-2008: Metode Pengambilan Contoh Air Permukaan.

SNI 6989.59-2008: Metode Pengambilan Contoh Uji Air Limbah.

Soemarwoto, O, 1987. *Ekologi, Lingkungan Hidup dan Pembangunan*, Penerbit Djambatan.

Sumengen. 1987. Metode Praktis dalam Menentukan Pencemaran Air. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan. Bahan Kursus Penyegar dan Musyawarah II ILUNI FK-UI, Jakarta.

Suprabawati, A. dan I K. Sundra. 2007. Identifikasi Sumber Pencemar dan Kualitas Air Sungai di Desa Cunggu dan Desa Dalung Kecamatan KutaUtara, Kabupaten Badung.

Suripin. 2002. Pelestarian Sumber Daya Tanah dan Air. Penerbit Andi. Yogyakarta.

Suriawiria, U. 1996. Air dalam Kehidupan dan Lingkungan yang Sehat. Penerbit Alumni. Bandung.

Priyono T.S.C, E. Yuliani, R. W. Sayekti, 2013. Studi Penentuan Status Mutu Air Di Sungai Surabaya Untuk Keperluan Bahan Baku Air Minum. Jurnal Teknik Pengairan, Volume 4 (1): 53–60.

Tristyanto, N. 2016. Uji Bakteriologi MPN Coliform dan *Escherichia coli* Pada Air Baku Kolam Renang Di Kota Malang PT. Semesta Anugerah. pp 42.

Undang-Undang RI Nomor 7 Tahun 2004 tentang Sumber Daya Air.

Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.

Sabariah V., E. Manangkalangi, dan H.Kopalit, 2006. Variasi musim dan geografis parasit ikan rainbow arfak (*Melanotaenia arfakensis*) pada beberapa sungai di Manokwari. Jurnal Perikanan dan Kelautan. Vol 2 (2): 67-78.

Wardhana, W.A, 2004. Dampak Pencemaran Lingkungan, Penerbit Andi, Yogyakarta.





Widyastuti M. dan M. A. Marfa. 2004. Kajian Daya Tampung Sungai Gajahwong terhadap Beban Pencemaran. *Majalah Geografi Indonesia* 18.

World Health Organization, Geneva, 1996. Health criteria and other supporting information Originally published in *Guidelines for drinking-water quality*, 2<sup>nd</sup> ed. Vol. 2.

Wuryastuti H, R. Wasito, S.Chalimah, S.Andayani, Y. Indraswati, L. Lestariyadi, Prapti K., M. Amien, 2000. Analisis Bakteri Coliform dalam Air Sumur dan Kemungkinan Efek Biopatologik. *Jurnal Sains Veteriner Universitas Gadjah Mada* . <https://doi.org/10.22146/jsv.260ome>>Vol 18, No 1.  
Diakses pada 26 Februari 2018.