

**ANALISIS TINGKAT PENCEMARAN AIR SUNGAI FATIMAH  
NAGARI MALAMPAH KECAMATAN TIGO NAGARI KABUPATEN  
PASAMAN**

**SKRIPSI**

*Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan  
Mendapatkan Gelar Sarjana Sains (S1)*



**Oleh:**

**YUMITA SUFITRI  
15136110/2015**

**Pembimbing :**

**WIDYA PRARIKESLAN, S.Si, M.Si  
NIP.197905062008122001**

**PROGRAM STUDI GEOGRAFI  
JURUSAN GEOGRAFI  
FAKULTAS ILMU SOSIAL  
UNIVERSITAS NEGERI PADANG  
2020**

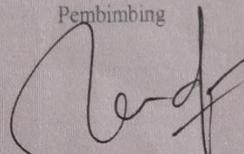
**HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING SKRIPSI**

Judul : Analisis Tingkat Pencemaran Air Sungai Fatimah Nagari  
Malampah Kecamatan Tigo Nagari Kabupaten Pasaman  
Nama : Yumita Sufitri  
NIM / TM : 15136110 / 2015  
Program Studi : Geografi  
Jurusan : Geografi  
Fakultas : Ilmu Sosial

Padang, 14 Februari 2020

Disetujui Oleh :

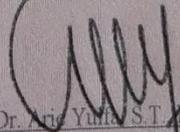
Pembimbing



Widya Prarikeslan, S.Si., M.Si.  
NIP. 19790506 200812 2 001

Mengetahui :

Ketua Jurusan Geografi



Dr. Ari Yumita, S.T., M.Sc.  
NIP. 19800618 200604 1 003

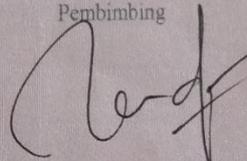
**HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING SKRIPSI**

Judul : Analisis Tingkat Pencemaran Air Sungai Fatimah Nagari  
Malampah Kecamatan Tigo Nagari Kabupaten Pasaman  
Nama : Yumita Sufitri  
NIM / TM : 15136110 / 2015  
Program Studi : Geografi  
Jurusan : Geografi  
Fakultas : Ilmu Sosial

Padang, 14 Februari 2020

Disetujui Oleh :

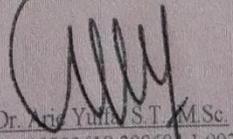
Pembimbing



Widya Prarikeslan, S.Si., M.Si.  
NIP. 19790506 200812 2 001

Mengetahui :

Ketua Jurusan Geografi



Dr. Ari Yumita, S.T., M.Sc.  
NIP. 19800618 200604 1 003



Scanned with  
CamScanner



**UNIVERSITAS NEGERI PADANG**  
**FAKULTAS ILMU SOSIAL**  
**JURUSAN GEOGRAFI**

Jalan. Prof. Dr. Hamka, Air Tawar Padang – 25131 Telp 0751-7875159

**SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

**Nama** : Yumita Sufitri  
**NIM/BP** : 15136110/2015  
**Program Studi** : Geografi  
**Jurusan** : Geografi  
**Fakultas** : Ilmu Sosial

Dengan ini menyatakan, bahwa skripsi saya dengan judul :

**“Analisis Tingkat Pencemaran Air Sungai Fatimah Nagari Malampah Kecamatan Tigo Nagari Kabupaten Pasaman ”** adalah benar merupakan hasil karya saya dan bukan merupakan plagiat dari karya orang lain. Apabila suatu saat terbukti saya melakukan plagiat dari karya orang lain maka saya bersedia diproses dan menerima sanksi akademis maupun hukum sesuai dengan syarat hukum dan ketentuan yang berlaku, baik di instansi Universitas Negeri Padang maupun di masyarakat dan negara.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Diketahui Oleh,  
**Ketua Jurusan Geografi**

**Dr. Arie Yulfa, S.T, M.Sc**  
NIP. 19800618 200604 1 003

Padang, 14 Februari 2020  
**Saya yang menyatakan**



**Yumita Sufitri**  
NIM. 15136110/2015

## ABSTRAK

### **Yumita Sufitri (2019) : Analisis Tingkat Pencemaran Air Sungai Fatimah Nagari Malampah Kecamatan Tigo Nagari Kabupaten Pasaman**

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tingkat pencemaran air Sungai Fatimah Nagari Malampah Kecamatan Tigo Nagari Kabupaten Pasaman berdasarkan parameter fisika, kimia dan biologi serta mengetahui persebaran tingkat pencemaran Sungai Fatimah Nagari Malampah. Pengambilan sampel dilakukan di empat lokasi yang berbeda yang selanjutnya dilakukan pengujian di laboratorium.

Metode yang digunakan dalam mengidentifikasi tingkat pencemaran air Sungai Fatimah dengan melakukan uji terhadap karakteristik Fisika (Suhu, TDS dan TSS), karakteristik Kimia (BOD, COD, DO, Total Fosfat, Belerang dan pH) dan karakteristik Biologi (Total Coli) dibandingkan dengan baku mutu air PP No. 82/2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air. Pada penentuan tingkat pencemaran air digunakan metode indeks pencemaran yang dibandingkan dengan baku mutu air PP No. 82/2001, dimana metode ini terlampir dalam Kepmen Lingkungan Hidup No. 115.2003 tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air.

Hasil pengujian laboratorium terhadap 4 sampel air Sungai Fatimah menunjukkan bahwa TSS berkisar 22,00 – 65,00 ppm, BOD berkisar 72 – 2,36 ppm, COD berkisar 33,6 – 111,2 ppm, DO berkisar 4,20 – 5,84 ppm, Total Fosfat berkisar 0,086 – 0,316 ppm, Belerang berkisar 0,073 – 0,098 ppm, pH 6 ppm dan Total Coli berkisar 500-14300 CFU/100m/L sedangkan untuk pengukuran langsung di lapangan terhadap TDS berkisar 280 ppm – 630 ppm dan Suhu berkisar 27 °C – 28 °C pada saat suhu udara berkisar antara 24 °C – 26 °C berdasarkan citra *Landsat Band Thermal* Nagari Malampah pada bulan oktober 2019.

Tingkat pencemaran air sungai berdasarkan Metode Indeks Pencemaran diperoleh nilai >6 yang menunjukkan bahwa tingkat pencemaran Air Sungai Fatimah kepada Cemar Sedang peruntukkan kelas II (pembudidayaan ikan air tawar, sarana/prasarana air dan irigasi pertanian). Tingkat Pencemaran sedang tersebut terdapat di beberapa jorong di sepanjang Sungai Fatimah di antaranya Jorong Siparayo, Jorong Bungo Tanjung dan Jorong Kampung Tabek.

**Kata Kunci:** Pencemaran Sungai, Sungai Fatimah, Sebaran Tingkat Pencemaran.

## **LEMBAR PERSEMBAHAN**

Sembah sujud serta syukur kepada Allah Swt Taburan cinta dan kasih sayanag Mu telah memberikan kekuatan, membekaliku dengan ilmu serta memperkenalkanku dengan cinta. Atas karunia serta kemudahan yang Engkau berikan akhirnya skripsi yang sederhana ini dapat terselesaikan. Shalawat dan Salam selalu terlimpahkan keharibaan Rasulullah Muhammad SAW.

Kupersembahkan karya sederhana ini kepada orang-orang yang sangat kukasihi dan kusayangi.

### **Ibunda dan Ayahanda Tercinta**

Sebagai tanda bukti, hormat dan terima kasih yang tiada terhingga kupersembahkan karya kecil ini kepada Ayah (Suib) dan Ibu (Yurni) yang telah memberikan kasih sayang tiada hingga. Semoga ini langkah awal membuat ibu dan ayah bahagia. Terimakasih Yah Bu...

### **Kakak dan adik**

Sebagai tanda terimakasih, aku persembahkan karya kecil ini untuk Kakak (Fajriati Annisa,S.Pd) dan Adik (Ulfi Ramadhani). Terimakasih telah memberikan semangat dan insprirasi dan menyelesaikan skripsi ini.

### **Orang Terdekat**

Kepada yang selalu ada Salatil Zuhra, Tiofani Setia Yusman, Zulfariani dan Sri Ayu Novriawati terima kasih atas bantuannya selama ini, terima kasih selama ini telah menjadi sahabat dan saudara bagi penulis, terima kasih atas kesabarannya selama ini. Semoga kita semua sukses dan segala impian kita tercapai.

### **Teman-teman**

Teman–teman Geografi angkatan 2015 terima kasih atas doa, bantuan dan dukungannya yang selalu diberikan. Terima kasih atas semuanya. Semoga silaturahmi diantara kita tetap terjaga dengan baik dan kita semua dapat meraih kesuksesan di kehidupan yang akan datang

## **KATA PENGANTAR**

Segala puji syukur Penulis panjatkan kepada Allah SWT, karena atas rahmat dan karunia-Nya sehingga Penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini serta Salam dan Shalawat tak lupa disampaikan kepada Nabi Muhammada SAW yang telah membawa kita kepada dunia yang berilmu pengetahuan seperti saat sekarang ini. Penulisan skripsi ini dilakukan untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan dalam rangka memperoleh gelar Sarjana Sains S-1 Jurusan Geografi, Fakultas Ilmu Sosial, Universitas Negeri Padang disamping memberikan pengalaman bagi Penulis dalam meneliti dan menyusun sebuah karya ilmiah dalam bentuk skripsi.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini sangat sulit terwujud sebagaimana yang diharapkan, tanpa bimbingan dan bantuan serta tersedianya fasilitas-fasilitas yang diberikan oleh beberapa pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis sampaikan rasa terima kasih dan rasa hormat kepada:

1. Dekan Fakultas Ilmu Sosial Universitas Negeri Padang serta segenap jajaran Wakil Dekan Fakultas Ilmu Sosial Universitas Negeri Padang;
2. Ibu Widya Prarikeslan, S.Si, M.Si selaku Dosen Pembimbing yang telah bersedia untuk meluangkan waktu dan pikiran untuk membimbing serta memberi masukan dan motivasi dalam penyusunan skripsi ini hingga dapat terselesaikan tepat pada waktunya. Terima kasih banyak atas waktu, ilmu, bimbingan serta perhatiannya yang telah diberikan;

3. Bapak Drs. Helfia Edial, MT dan Ibu Ratna Wilis, S.Pd, MP selaku Dosen Penguji skripsi atas kritik dan saran yang membangun dalam menyempurnakan penyusunan skripsi ini;
4. Bapak Dr.Paus Iskarni selaku Pembimbing Akademik dan Penguji skripsi yang selalu memberikan nasihat, saran dan bimbingan kepada penulis selama perkuliahan;
5. Kepada tim penelitian Malampah, Elmaliana, S.Si, Zulfariani dan Bang Ben terimakasih bantuan berharga kalian sehingga penelitian saya dapat berjalan dengan lancar.
6. Kepada semua pihak-pihak yang telah mendukung dan membantu selama perkuliahan dan penyusunan skripsi ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, hal itu disadari karena keterbatasan kemampuan dan pengetahuan yang dimiliki penulis. Besar harapan penulis, semoga skripsi ini bermanfaat bagi penulis khususnya dan bagi pihak lain pada umumnya. Dalam penyusunan skripsi ini, penulis banyak mendapat pelajaran, dukungan motivasi, bantuan berupa bimbingan yang sangat berharga dari berbagai pihak mulai dari pelaksanaan hingga penyusunan skripsi ini.

Padang, 2 Februari 2020

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>ABSTRAK</b> .....	I
<b>LEMBAR PERSEMBAHAN</b> .....	ii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	iii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	v
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	vii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	viii
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang .....	1
B. Identifikasi Masalah .....	3
C. Batasan Masalah .....	4
D. Rumusan Masalah .....	4
E. Tujuan Penelitian .....	5
F. Manfaat Penelitian .....	5
<b>BAB II. KAJIAN TEORI</b>	
A. Pendekatan Geografi .....	6
B. Sungai .....	6
C. Pencemaran Sungai .....	7
D. Dampak Pencemaran .....	10
1. Dampak Terhadap Kehidupan Biota Air .....	11
2. Dampak Terhadap Air Tanah .....	11
3. Dampak Terhadap Kesehatan .....	12
4. Dampak Terhadap Estetika Lingkungan .....	12
E. Indikator Pencemaran .....	13
1. Parameter Fisik .....	13
2. Parameter Kimia .....	16
3. Parameter Biologi (Total <i>Coli</i> ) .....	20
F. Kriteria Mutu Air .....	21
G. Indeks Pencemaran (Pollution Indeks) .....	23

H. Penelitian Relevan.....	26
I. Kerangka Konseptual.....	3

### **BAB III. METODE PENELITIAN**

A. Jenis Penelitian.....	32
B. Lokasi dan Waktu Penelitian.....	32
C. Definisi Operasional.....	34
D. Alat dan Bahan Penelitian.....	35
E. Variabel Penelitian .....	36
F. Teknik Pengumpulan Data.....	36
G. Teknik Pengolahan Data .....	37
H. Teknik Analisis Data.....	42
I. Diagram Alir.....	43

### **BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN**

A. Gambaran Umum Wilayah Penelitian.....	44
a. Letak Geografis .....	44
b. Kondisi Umum Sungai Fatimah .....	45
c. Kondisi Demografi Nagari Malampah .....	45
B. Hasil Penelitian.....	47
1. Karakteristik Fisika.....	47
2. Karakteristik Kimia .....	57
3. Karakteristik Biologi .....	75
4. Indeks Pencemaran Air Sungai Fatimah.....	78
C. Pembahasan .....	87
1. Tingkat Pencemaran Sungai Fatimah .....	88
2. Sebaran Tingkat Pencemaran Sungai Fatimah .....	90

### **BAB V PENUTUP**

A. Kesimpulan.....	97
B. Saran.....	98

DAFTAR PUSTAKA .....	99
LAMPIRAN .....	101

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 : Kriteria Mutu Air Berdasarkan Kelas Air.....	22
Tabel 3.1 : Alat dan kegunaan.....	35
Tabel 3.2 : Bahan Penelitian dan Kegunaan .....	35
Tabel 3.3 : Variabel Penelitian.....	36
Tabel 2.2 : Kategori Tingkat Pencemaran Air Kepmen 115 th 2002.....	41
Tabel 3.5 : Teknik Analisis Data.....	42
Tabel 4.1 : Jumlah Penduduk Per Jorong Nagari Malampah.....	46
Tabel 4.2 : Hasil Pengukuran Suhu.....	47
Tabel 4.3 : Hasil Pengukuran TDS .....	51
Tabel 4.4 : Hasil Pengukuran TSS .....	54
Tabel 4.5 : Hasil Pengukuran BOD .....	57
Tabel 4.6 : Hasil Pengukuran COD .....	60
Tabel 4.7 : Hasil Pengukuran DO .....	63
Tabel 4.8 : Hasil Pengukuran Fosfat (P-PO <sub>4</sub> ) .....	66
Tabel 4.9 : Hasil Pengukuran Belerang (S-H <sub>2</sub> S).....	69
Tabel 4.10 : Hasil Pengukuran Keasaman (pH).....	73
Tabel 4.11 : Hasil Pengukuran Total <i>Coliform</i> .....	75
Tabel 4.12 : Perhitungan Ci/Lij.....	79
Tabel 4.13 : Perhitungan Ci/Lij <sub>baru</sub> .....	81
Tabel 4.14 : Hasil Perhitungan Ci/Lij <sub>baru</sub> .....	84
Tabel 4.15 : Indeks Tingkat Pencemaran.....	86
Tabel 4.16 : Kategori Tingkat Pencemaran Air Sungai .....	89
Tabel 4.17 : Kriteria Tingkat Pencemaran Air.....	90

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 : Grafik Pencemaran Sungai.....	10
Gambar 2 : Kerangka Konseptual Penelitian.....	31
Gambar 3 : Peta Administrasi Nagari Malampah .....	33
Gambar 4 : Bagan Alir Penelitian .....	44
Gambar 5 : Peta Kriteria Pengukuran Suhu .....	50
Gambar 6 : Grafik Pengukuran TDS.....	52
Gambar 7 : Peta Kriteria Pengukuran TDS.....	53
Gambar 8 : Grafik Pengukuran TSS .....	55
Gambar 9 : Peta Kriteria Pengukuran TSS .....	56
Gambar 10 : Grafik Pengukuran BOD.....	58
Gambar 11 : Peta Kriteria Pengukuran BOD.....	59
Gambar 12 : Grafik Pengukuran COD.....	61
Gambar 13 : Peta Kriteria Pengukuran COD.....	62
Gambar 14 : Grafik Pengukuran DO .....	64
Gambar 15 : Peta Kriteria Pengukuran DO .....	65
Gambar 16 : Grafik Pengukuran Fosfat .....	67
Gambar 17 : Peta Kriteria Pengukuran Fosfat .....	68
Gambar 18 : Grafik Pengukuran Belerang.....	70
Gambar 19 : Peta Kriteria Pengukuran Belerang.....	71
Gambar 20 : Grafik Pengukuran pH .....	73
Gambar 21 : Peta Kriteria Kriteria pH .....	74
Gambar 22 : Grafik Pengukuran Total <i>Coliform</i> .....	76
Gambar 23 : Peta Kriteria Total <i>Coliform</i> .....	77
Gambar 24 : Peta Tingkat Pencemaran Air Sungai Fatimah .....	96

## **BAB I PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Geografi merupakan studi objek tentang permukaan bumi yang mengarah pada sistem ekologi dan sistem keruangan, sistem ekologi berkaitan terhadap lingkungan hidup manusia, antara kegiatan manusia dan lingkungan (Hagget, 2001). Setiap kajian yang berkaitan dengan segala aktivitas manusia terhadap alam dalam ilmu geografi dianalisa lewat pendekatan kelingkungan (ekologi), seperti halnya aktivitas manusia dalam memenuhi kebutuhan hidup dengan memanfaatkan berbagai sumberdaya alam yang ada di bumi, termasuk salah satunya adalah sumberdaya air yang begitu vital bagi kehidupan (Saeni, 1989).

Menurut Nur Hidayati selaku Direktur Eksekutif LSM WALHI pada diskusi Mewujudkan Keadilan Lingkungan pada november 2018 lalu bahwa Indonesia memiliki ketersediaan air mencapai 3,9 triliun m<sup>3</sup> per tahun, air tersebut berada di 5.590 sungai dan 1.035 danau yang tersebar di seluruh Indonesia. Sungai mempunyai fungsi sebagai wadah pengaliran air selalu berada di posisi paling rendah dalam landskap bumi, sehingga kondisi sungai tidak dapat dipisahkan dari kondisi Daerah Aliran Sungai (PP 38 Tahun 2011).

Air permukaan yang ada seperti sungai banyak dimanfaatkan untuk keperluan manusia seperti tempat penampungan air, alat transportasi, mengairi sawah dan keperluan peternakan, keperluan industri, perumahan, sebagai tangkapan air, pengendali banjir, ketersediaan air dan irigasi. Sebagai tempat penampungan air, sungai mempunyai kapasitas tertentu dan ini dapat berubah karena aktivitas alami maupun antropogenik (Yulastuti, 2011).

Perubahan-perubahan yang terjadi pada sebuah sungai karena akibat aktivitas alami maupun ulah manusia akan berdampak pada kualitas sungai tersebut. Kualitas air sungai dipengaruhi oleh kualitas pasokan air yang berasal dari daerah tangkapannya, sedangkan kualitas pasokan air dari daerah tangkapan berkaitan dengan aktivitas manusia yang ada di dalamnya (Wiwoho, 2005).

Penurunan kualitas air akan menurunkan daya guna, hasil guna, produktivitas, daya dukung dan daya tampung dari sumber daya air yang pada akhirnya menurunkan kekayaan sumber daya alam. Untuk mendapat air sesuai standar tertentu saat ini menjadi barang yang mahal, karena air sudah banyak tercemar oleh bermacam-macam limbah dari kegiatan manusia sehingga secara kualitas sumber daya air telah mengalami penurunan (Asrini, 2017).

Pencemaran lingkungan dengan membuang limbah industri, limbah rumah tangga dan pertanian ke sungai akan memberikan peningkatan COD, BOD, pH, TSS, Total Fosfat dan *Coliform* di dalam air, peningkatan konsentrasi logam-logam tersebut akan berimplikasi terhadap kesehatan masyarakat penggunaannya (Kanu, 2011). Penyebaran penyakit oleh media air secara tidak langsung karena disebabkan oleh kandungan bahan kimia terlarut dalam badan air yang bersifat racun bagi tubuh (Priyanto, 2011).

Sungai Fatimah atau yang biasa disebut masyarakat dengan “Batang Timah” berada di Nagari Malampah Kecamatan Tigo Nagari Kabupaten Pasaman. Menurut Bapedalda tahun 2014 Sungai Fatimah mempunyai panjang 23,20 km dan hulunya berada di Nagari Malampah Kecamatan Tigo Nagari Kabupaten Pasaman dan bagian hilirnya berada di Pasaman Barat. Sungai Fatimah melintasi

wilayah Pasar Malampah dan pemukiman sehingga memiliki potensi tercemar oleh limbah domestik.

Pada survey awal yang dilakukan di lapangan pada 21 juli 2019 bahwa Sungai Fatimah terlihat berwarna kuning serta batu yang berada disekitar sungai juga berwarna kuning yang terindikasi tercemar belerang ( $H_2S$ ). Indikasi pencemaran belerang ( $H_2S$ ) diduga mengganggu kehidupan ekosistem biota sungai seperti ikan dan tumbuhan yang ada di sungai sehingga sungai tidak dapat digunakan sesuai peruntukannya sebagai tempat pembudidayaan ikan, irigasi pertanian dan rekreasi air. Hal tersebut dapat dikarenakan oleh adanya zat pencemaran di dalam air sungai, untuk mengetahui bagaimana tingkat pencemaran air sungai dapat dilakukan dengan pengujian tingkat pencemaran air khususnya air sungai.

Pengujian tingkat pencemaran air sungai dapat menjadi salah satu langkah yang dapat digunakan untuk mengetahui kandungan kimia, bakteri maupun fisik suatu air sungai sehingga dapat diketahui tingkat. Oleh karena itu penulis bermaksud meneliti permasalahan tersebut dengan judul **Analisis Tingkat Pencemaran Air Sungai Fatimah Nagari Malampah Kecamatan Tigo Nagari Kabupaten Pasaman.**

## **B. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan uraian latar belakang diatas, maka didapatkan beberapa identifikasi masalah seperti dibawah ini :

1. Air Sungai Fatimah di Nagari Malampah Kecamatan Tigo Nagari terindikasi tercemar belerang ( $H_2S$ ).

2. Sungai Fatimah di Nagari Malampah Kecamatan Tigo Nagari tidak dapat digunakan untuk kegiatan rumah tangga.
3. Indikasi pencemaran belerang ( $H_2S$ ) di Sungai Fatimah Nagari Malampah Kecamatan Tigo Nagari telah mengganggu kehidupan ekosistem biota sungai seperti ikan dan tumbuhan disekitarnya.
4. Sungai Fatimah di Nagari Malampah Kecamatan Tigo Nagari melintasi wilayah pasar dan pemukiman sehingga menambah beban pencemaran oleh limbah domestik.
5. Sekitar kiri kanan Sungai Fatimah dipenuhi oleh ladang jagung maupun perkebunan sawit masyarakat sekitar sehingga dapat menambah beban pencemaran di Sungai Fatimah.
6. Adanya pencemar alam yang berupa pengikisan tanah oleh air sehingga bawaan material organik tersebut yang dapat menambah beban pencemaran Sungai Fatimah.
7. Bawaan material sungai-sungai lain yang bertemu dengan Sungai Fatimah dapat memberikan beban pencemaran untuk Sungai Fatimah.

### **C. Batasan Masalah**

Berdasarkan penelitian ini maka agar dapat lebih fokus dan sempurna serta mendalam maka penulis memandang permasalahan penelitian yang diangkat perlu dibatasi variabelnya. Oleh sebab itu penulis membatasi penelitian ini dan hanya berkaitan dengan:

1. Tingkat pencemaran air berdasarkan karakteristik kimia (pH, BOD, COD, DO Total Fosfat dan H<sub>2</sub>S), karakteristik fisika (TDS, TSS, Bau, Rasa, Warna dan suhu) dan karakteristik biologi (Total Coli).
2. Sebaran tingkat pencemaran air Sungai berdasarkan karakteristik kimia (pH, BOD, COD, DO Total Fosfat dan H<sub>2</sub>S), karakteristik fisika (TDS, TSS, Bau, Rasa, Warna dan suhu) dan karakteristik biologi (Total Coli).

### **D. Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian yang telah disampaikan diatas, didapatkan beberapa hal yang perlu dikaji dalam menganalisis tingkat pencemaran air Sungai Fatimah Nagari Malampah, oleh sebab itu rumusan masalah pada penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana tingkat pencemaran air Sungai Fatimah berdasarkan karakteristik kimia (pH, BOD, COD, DO Total Fosfat dan H<sub>2</sub>S), karakteristik fisika (TDS, TSS, Bau, Rasa, Warna dan suhu) dan karakteristik biologi (Total Coli)?
2. Bagaimana sebaran tingkat pencemaran air Sungai Fatimah berdasarkan karakteristik kimia (pH, BOD, COD, DO Total Fosfat dan H<sub>2</sub>S), karakteristik fisika (TDS, TSS, Bau, Rasa, Warna dan suhu) dan karakteristik biologi (Total Coli)?

### **E. Tujuan Penelitian**

Berdasarkan uraian, didapatkan beberapa tujuan penelitian mengenai tingkat pencemaran air Sungai Fatimah Nagari Malampah sebagai berikut:

1. Mengetahui tingkat pencemaran air Sungai Fatimah berdasarkan karakteristik kimia (pH, BOD, COD, DO Total Fosfat dan H<sub>2</sub>S), karakteristik fisika (TDS, TSS, Bau, Rasa, Warna dan suhu) dan karakteristik biologi (Total Coli).
2. Mengetahui sebaran tingkat pencemaran air Sungai Fatimah berdasarkan karakteristik kimia (pH, BOD, COD, DO Total Fosfat dan H<sub>2</sub>S), karakteristik fisika (TDS, TSS, Bau, Rasa, Warna dan suhu) dan karakteristik biologi (Total Coli).

### **F. Manfaat Penelitian**

Adapun Manfaat dari penelitian sebagai berikut:

1. Sebagai salah satu syarat bagi penulis untuk memperoleh gelar Sarjana di Jurusan Geografi Fakultas Ilmu Sosial Universitas Negeri Padang.
2. Memberikan informasi yang komunikatif dan informatif kepada masyarakat tentang tingkat pencemaran Sungai Fatimah Nagari Malampah Kecamatan Tigo Nagari Kabupaten Pasaman.
3. Dapat dijadikan masukan bagi pembuatan kebijakan dalam pengendalian pencemaran Sungai Fatimah.
4. Mengembangkan dan menerapkan ilmu Sistem Informasi Geografi pada masalah yang terjadi di lingkungan sekitar.

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **1. Kajian Teori**

##### **A. Pendekatan Geografi**

Menurut hasil seminar nasional Ikatan Geograph Indonesia (IGI), geografi adalah ilmu yang mempelajari persamaan dan perbedaan fenomena geosfer dengan sudut pandang kelingkungan dan kewilayahan dalam konteks keruangan (Suharyono, 1994). Kajian geografi dibagi dua yaitu geografi fisik yang titik tekan kajiannya pada bentang alam dan geografi sosial dengan kajiannya adalah manusia dan hubungan sosialnya. Pendekatan geografi dibagi menjadi tiga yaitu, pendekatan keruangan, pendekatan ekologi dan pendekatan kompleks kewilayahan. Pendekatan ekologi adalah studi mengenai interaksi antara organisme hidup dengan lingkungan disebut ekologi, oleh karena itu untuk mempelajari ekologi seseorang harus mempelajari organisme hidup seperti manusia, hewan dan tumbuhan serta lingkungannya seperti litosfer, hidrosfer dan atmosfer (Bintarto, 1979).

##### **B. Sungai**

Menurut Peraturan Pemerintah tahun 2015 tentang penusahaan daerah aliran sungai bahwa wilayah sungai adalah kesatuan wilayah pengelolaan sumber daya air dalam satu atau lebih daerah aliran sungai dan/atau pulau-pulau kecil yang luasnya kurang dari atau sama dengan 2.000 km<sup>2</sup>.

Sungai sebagai sumber air merupakan salah satu sumber daya alam yang mempunyai fungsi serbaguna bagi kehidupan dan penghidupan manusia fungsi sungai yaitu sebagai sumber air minum, sarana transportasi, sumber irigasi,

perikanan dan lain sebagainya. Aktivitas manusia inilah yang menyebabkan sungai menjadi rentan terhadap pencemaran air, begitu pula pertumbuhan industri dapat menyebabkan penurunan kualitas lingkungan (Soemarwoto, 2003). Sungai memiliki tiga bagian kondisi lingkungan yaitu hulu, hilir dan muara sungai. Ketiga kondisi tersebut memiliki perbedaan kualitas air, yaitu :

1. Pada bagian hulu, kualitas airnya lebih baik, yaitu lebih jernih, mempunyai variasi kandungan senyawa kimiawi lebih rendah/sedikit, kandungan biologis lebih rendah.
2. Pada bagian hilir mempunyai potensial tercemar jauh lebih besar sehingga kandungan kimiawi dan biologis lebih bervariasi dan cukup tinggi. Pada umumnya diperlukan pengolahan secara lengkap.
3. Muara sungai letaknya hampir mencapai laut atau pertemuan sungai-sungai lain, arus air sangat lambat dengan volume yang lebih besar, banyak mengandung bahan terlarut, lumpur dari hilir membentuk delta dan warna air sangat keruh.

### **C. Pencemaran Sungai**

Menurut Keputusan Menteri Negara Kependudukan dan Lingkungan Hidup No.02/MENKLH/I/1988 yang dimaksud dengan pencemaran adalah masuknya atau dimasukkannya zat, makhluk hidup (mikroorganisme patogen), energi (air panas, air dingin dan lain-lain) atau komponen lain (zat radioaktif) ke dalam air dan berubahnya tatanan air oleh kegiatan manusia atau proses alami, sehingga kualitas air turun sampai ke tingkat tertentu, yang menyebabkan air kurang berfungsi sesuai dengan peruntukannya.

Definisi pencemaran air menurut Sutamihardja dan Husin (1983) adalah penurunan kualitas air yang disebabkan oleh aktivitas manusia dan mengakibatkan bahaya aktual terhadap kesehatan masyarakat atau penurunan manfaat penggunaan air. Sedangkan menurut Fardiaz (1995), polusi air atau pencemaran air adalah penyimpangan sifat-sifat air dari keadaan normal, bukan dari kemurniannya.

Husin dan Eman (1991) mengemukakan bahwa terdapat dua jenis sumber pencemaran perairan, yaitu pencemaran yang dapat diketahui secara pasti sumbernya (*point sources*), misalnya limbah industri dan pencemar yang tidak diketahui secara pasti sumbernya (*non point sources*) yaitu pencemar yang masuk ke perairan bersama air hujan dan limpasan permukaan. Dilihat dari segi terjadinya pencemaran, maka sumber pencemar perairan dapat berasal secara alami, yaitu disebabkan bencana alam maupun berasal dari aktivitas manusia (*anthropogenic*) yaitu dari berbagai aktivitas manusia yang menghasilkan limbah.

Berdasarkan sumbernya menurut Mudarisin, 2004 dalam jurnal Etik Yuliasuti tahun 2011 bahwa jenis limbah cair yang dapat mencemari air dapat dikelompokkan menjadi beberapa golongan yaitu:

1. Limbah cair domestik, yaitu limbah cair yang berasal dari pemukiman, tempat-tempat komersial (perdagangan, perkantoran, institusi) dan tempat-tempat rekreasi. Air limbah domestik (berasal dari daerah pemukiman) terutama terdiri atas tinja, air kemih, dan buangan limbah cair (kamar mandi, dapur, cucian yang kira-kira mengandung 99,9 % air dan 0,1 %

padatan). Zat padat yang ada tersebut terbagi atas  $\pm 70$  % zat organik (terutama protein, karbohidrat dan lemak) serta sisanya 30 % anorganik terutama pasir, air limbah, garam-garam dan logam.

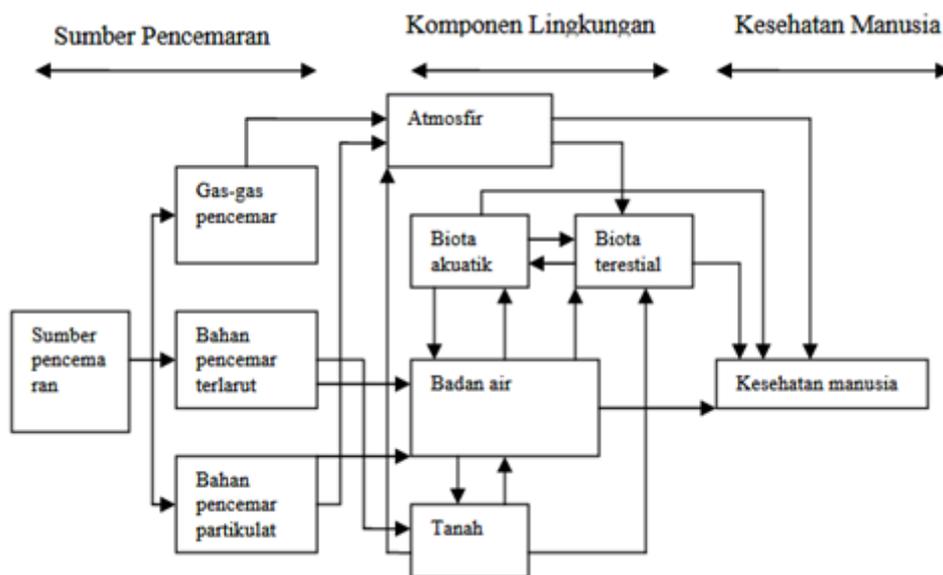
2. Limbah cair industri merupakan limbah cair yang dikeluarkan oleh industri sebagai akibat dari proses produksi. Limbah cair ini dapat berasal dari air bekas pencuci, bahan pelarut ataupun air pendingin dari industri-industri tersebut. Pada umumnya limbah cair sulit pengolahannya, hal ini disebabkan karena zat-zat yang terkandung di dalamnya yang berupa bahan atau zat pelarut, mineral, logam berat, zat-zat organik, lemak, garam-garam, zat warna, nitrogen, sulfida, amoniak dan lain-lain yang bersifat toksik.
3. Limbah pertanian yaitu limbah yang bersumber dari kegiatan pertanian seperti penggunaan peptisida, herbisida, fungisida dan pupuk yang berlebihan.
4. *Infiltration/inflow* yaitu limbah cair yang bersal dari perembesan air yang masuk ke dalam dan luapan dari sistem pembuangan air kotor.

Jenis limbah yang sering menurunkan kualitas perairan adalah logam berat, nutrien dan bahan organik yang mempengaruhi parameter kualitas perairan yang lain seperti pH, oksigen terlarut, kekeruhan yang akhirnya mengganggu kehidupan organisme. Penyebab utama logam berat menjadi limbah berbahaya karena logam berat tidak dapat dihancurkan (*non degradable*) oleh organisme hidup di lingkungan dan terakumulasi ke lingkungan, terutama mengendap di dasar perairan membentuk senyawa

komplek bersama bahan organik dan anorganik secara adsorbs dan kombinasi (Djuangsih, 1982 dalam Rochyatun dan Rozak, 2007).

Menurut Effendi (2003) pengaruh bahan pencemar yang berupa gas, bahan terlarut dan partikulat terhadap lingkungan perairan dan kesehatan manusia dapat ditunjukkan secara skematik sebagai berikut:

Gambar 1. Grafik Pencemaran Sungai



Sumber: Effendi (2003)

#### D. Dampak Pencemaran

Pencemaran air dapat berdampak sangat luas, misalnya dapat meracuni air minum, meracuni makanan hewan, menjadi penyebab ekosistem sungai dan danau tidak seimbang, pengrusakan hutan akibat hujan asam dsb. Di badan air sungai dan danau nitrogen dan fosfat dari kegiatan pertanian telah menyebabkan pertumbuhan tanaman air yang di luar kendali yang disebut eutrofikasi (*eutrofication*). Ledakan pertumbuhan tersebut menyebabkan oksigen yang seharusnya digunakan bersama oleh

seluruh hewan/tumbuhan air, menjadi berkurang. Ketika tanaman air tersebut mati dan dekomposisinya menyedot lebih banyak oksigen. Akibatnya ikan akan mati dan aktivitas bakteri akan menurun (Lina Warlina, 2004). Pada umumnya dampak pencemaran air dibagi dalam 4 kategori (KLH, 2004) :

a) Dampak terhadap kehidupan biota air

Banyaknya zat pencemarpada air limbah akan menyebabkan menurunnya kadar oksigen terlarut dalam air tersebut. Sehingga akan mengakibatkan kehidupan dalam air yang membutuhkan oksigen terganggu serta mengurangi perkembangannya. Selain itu kematian dapat pula disebabkan adanya zat beracun yang juga menyebabkan kerusakan pada tanaman dan tumbuhan air. Akibat matinya bakteri-bakteri, maka proses penjernihan air secara alamiah yang seharusnya terjadi pada air limbah juga terhambat. Dengan air limbah menjadi sulit terurai. Panas dari industri juga akan membawa dampak bagi kematian organisme, apabila air limbah tidak didinginkan dahulu.

b) Dampak terhadap air tanah

Pencemaran air tanah oleh tinja yang biasa diukur dengan *fecal coliform* telah terjadi dalam skala yang luas, hal ini telah dibuktikan oleh suatu survei sumur dangkal di Jakarta. Banyak penelitian yang mengindikasikan terjadinya pencemaran tersebut.

c) Dampak terhadap kesehatan

Peran air sebagai pembawa penyakit menular bermacam-macam antara lain:

1. Air sebagai media untuk hidup mikroba pathogen
2. Air sebagai sarang insekta penyebar penyakit
3. Jumlah air yang tersedia tak cukup, sehingga manusia bersangkutan tak dapat membersihkan diri
4. Air sebagai media untuk hidup vector penyakit

d) Dampak terhadap estetika lingkungan

Dengan semakin banyaknya zat organik yang dibuang ke lingkungan perairan, maka perairan tersebut akan semakin tercemar yang biasanya ditandai dengan bau yang menyengat disamping tumpukan yang dapat mengurangi estetika lingkungan. Masalah limbah minyak atau lemak juga dapat mengurangi estetika. Selain bau, limbah tersebut juga menyebabkan tempat sekitarnya menjadi licin. Sedangkan limbah detergen atau sabun akan menyebabkan penumpukan busa yang sangat banyak. Inipun dapat mengurangi estetika.

## **E. Indikator Pencemaran**

Indikator atau tanda bahwa air lingkungan telah tercemar adalah adanya perubahan atau tanda yang dapat diamati (Wardhana, 2004). Pengamatan yang dilakukan untuk mengetahui adanya perubahan terhadap air dapat digolongkan menjadi pengamatan fisik, kimia dan biologis (Wardhana, 2004). Parameter yang umum digunakan untuk mengetahui tingkat pencemaran air sungai antara lain:

### **1. Karakteristik Fisika**

#### **a. Bau dan Rasa**

Bau dan rasa air tergantung sumbernya, biasanya disebabkan oleh bahan kimia, ganggang, plankton, tumbuhan dan hewan air baik yang masih hidup ataupun yang sudah mati. Bau dan rasa air akan tercemar disebabkan oleh adanya bahan membusuk dan dapat juga disebabkan adanya senyawa kimia terlarut di dalam air. Konsentrasi unsur-unsur kimia berlebih di dalam air dapat menyebabkan perubahan pada bau dan rasa pada air (Djasio, 1984).

#### **b. Suhu**

Menurut Barus (2001) pola temperatur ekosistem air dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti intensitas cahaya penyinaran matahari, pertukaran panas antara air dengan udara disekelilingnya, ketinggian geografis, dan juga faktor canopy (penutupan oleh vegetasi). Moriber (1974) menyatakan bahwa peningkatan suhu menyebabkan penurunan daya larut oksigen dan juga akan menaikkan daya racun polutan terhadap organisme

perairan. Suhu juga dipengaruhi oleh topografi, pada bagian hulu sungai suhunya lebih rendah dibandingkan dengan suhu di bagian hilir (Saeni, 1989). Suhu normal air di alam (tropis) sekitar 20 °C – 30 °C untuk kehidupan hewan air dan organisme air lainnya (Suripin, 2002). Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran bahwa ambang batas maksimum dan minimum baku mutu suhu air untuk kelas II berada pada deviasi 3 dari keadaan alamiah.

c. Total padatan terlarut (*Total Dissolved Solid/TDS*)

Residu terlarut dalam air berupa senyawa anorganik yang dapat larut dalam air. Bahan anorganik terlarut berupa logam mineral, gas dan hasil pembusukan atau penguraian tumbuhan dan hewan. Adanya gas dalam air berasal dari udara dan hasil proses metabolisme biota air, sedangkan senyawa logam berasal dari tanah yang dialiri air saat mengalir. Bahan terlarut tidak diinginkan dalam air karena nilai estetika air berupa warna, rasa dan bau tertentu yang terjadi (Odum, 1993).

Menurut Sastrawijaya (2000) TDS mempengaruhi ketransparanan dan warna air. Sifat transparan air ada hubungannya dengan produktifitas, transparan yang rendah menunjukkan produktivitas tinggi. Cahaya tidak dapat tembus banyak jika konsentrasi bahan terlarut tinggi, sehingga menghalangi proses fotosintesis. Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran bahwa ambang batas maksimum konsentrasi TDS di dalam air

sungai untuk kelas II peruntukkan pertanian, peternakan ikan air tawar dan sarana dan prasaran rekreasi air adalah 1000 mg/L (ppm).

d. Total padatan tersuspensi (*Total Suspended Solid/TSS*)

Total Suspended Solid atau padatan tersuspensi dalam air merupakan partikel-partikel anorganik, organik, dan cairan yang tak dapat bercampur dalam air. Senyawa padat anorganik antara lain berupa tanah, tanah liat dan lumpur, sedangkan senyawa padat organik yang sering dijumpai adalah serat tumbuhan, sel ganggang dan bakteri. Padatan-padatan ini merupakan pencemar alam yang berasal dari pengikisan air (erosi) saat mengalir (Underwood dan Day, 1984).

Senyawa residu tersuspensi lainnya berasal dari aktivitas penduduk yang menggunakan air. Limbah penduduk dan limbah industri biasanya banyak mengandung residu tersuspensi. Keberadaan residu tersuspensi dalam air tidak diinginkan karena alasan menurunnya estetika air disamping residu tersuspensi dapat menjadi tempat penyerapan bahan kimia atau biologi seperti mikroorganisme penyebab penyakit (Sunu, 2001). Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran bahwa ambang batas maksimum konsentrasi TSS di dalam air sungai untuk kelas II peruntukkan pertanian, peternakan ikan air tawar dan sarana dan prasaran rekreasi air adalah 50 mg/L (ppm).

## 2. Karakteristik Kimia

### a. Kebutuhan oksigen biologi (*Biochemical Oxygen Demand/BOD*)

BOD adalah jumlah miligram oksigen yang dibutuhkan bakteri aerob untuk mengoksidasi bahan kimia organik terlarut dan tersuspensi yang terdapat dalam 1 (satu) liter air. Kebanyakan bahan-bahan organik yang larut dalam air berasal dari sumber-sumber alam dan aktivitas manusia. Bahan-bahan organik ini digolongkan menjadi dua kelompok yaitu dapat diuraikan dan tak dapat diuraikan (Alaerts, 1987).

Bahan-bahan organik teruraikan dapat dimanfaatkan mikroorganisme sebagai makanan untuk kehidupannya. Pati, lemak protein, alkohol, aldehid dan ester merupakan senyawa-senyawa organik terlarut. Beberapa bahan-bahan ini dapat menyebabkan air berwarna, berbau dan berasa (Ashari, 2008). Ambang batas BOD pada Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 kelas II peruntukkan pertanian, peternakan ikan air tawar dan sarana/prasarana rekreasi air adalah 3 mg/L (ppm).

### b. COD (*Chemical Oxygen Demand/COD*)

Kebutuhan oksigen kimia (COD) adalah ukuran banyaknya oksigen total dalam satuan milligram per liter yang diperlukan dalam proses oksidasi kimia bahan organik dalam limbah. Bahan oksidasi yang digunakan adalah kalium dikromat dan merupakan zat pengoksidasi yang kuat untuk mengoksidasi zat organik secara lengkap dalam suasana asam dengan katalis perakulfat. Bakteri dapat mengoksidasi zat organik menjadi CO<sub>2</sub> dan H<sub>2</sub>O sehingga menghasilkan nilai COD yang lebih tinggi dari BOD

untuk air yang sama. Bahan-bahan yang stabil terhadap reaksi biologi dan mikroorganisme dapat ikut teroksidasi dalam uji COD. Adanya hubungan antara BOD dan COD, hal ini didasarkan karena jumlah senyawa kimia yang dapat dioksidasi secara kimiawi lebih besar dibanding dengan oksidasi secara biologis (Santika 1984).

Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran bahwa ambang batas maksimum konsentrasi COD di dalam air sungai untuk kelas II peruntukkan pertanian, peternakan ikan air tawar dan sarana dan prasaran rekreasi air adalah 25 mg/L (ppm).

c. Oksigen terlarut (*Dissolved Oxygen/DO*)

Oksigen terlarut (*Dissolved Oxygen*) dibutuhkan oleh semua jasad hidup untuk pernapasan, proses metabolisme atau pertukaran zat yang kemudian menghasilkan energi untuk pertumbuhan dan pembiakan. Disamping itu, oksigen juga dibutuhkan untuk oksidasi bahan-bahan organik dan anorganik dalam proses aerobik. Sumber utama oksigen dalam suatu perairan berasal dari suatu proses difusi dari udara bebas dan hasil fotosintesis organisme yang hidup dalam perairan tersebut (Salmin, 2000).

Menurut Fardiaz (1992) oksigen terlarut merupakan kebutuhan dasar untuk kehidupan tanaman maupun hewan dalam air. Kehidupan makhluk hidup di dalam air tersebut tergantung dari kemampuan air untuk mempertahankan konsentrasi oksigen minimal yang dibutuhkan untuk kehidupannya. Ambang batas DO pada Peraturan Pemerintah Nomor 82

Tahun 2001 kelas II peruntukkan pertanian, peternakan ikan air tawar dan sarana/prasarana rekreasi air adalah 4 mg/L (ppm).

d. Total Fosfat

Menurut Mahida (1984) fosfat adalah komponen yang sangat penting dalam permasalahan air dan merupakan salah satu dari beberapa unsur kunci yang esensial untuk pertumbuhan ganggang dalam air. Sumber-sumber fosfat adalah pencemaran industri, hanyutan dari pupuk, limbah domestik, hancuran bahan organik dan mineral-mineral fosfat. Fosfat dari deterjen dalam limbah domestik dan industri merupakan sumber yang paling memegang peranan penting dalam kelebihan hara fosfat dalam air.

Fosfat dalam aliran sungai antara lain berasal dari buangan domestik dan industri yang menggunakan deterjen berbahan dasar fosfat, yaitu industri tekstil, jasa komersial pencucian, pewarnaan, industri kosmetik, industri logam dan sebagainya. Fosfat dalam deterjen berfungsi sebagai bahan pengisi untuk mencegah menempelnya kembali kotoran pada bahan yang sedang dicuci. Penggunaan deterjen tersebut pada akhirnya akan mempercepat bertambahnya konsentrasi fosfat dalam badan air buangannya sehingga memicu pertumbuhan algae (Paytan and McLaughlin 2007). Ambang batas Total Fosfat pada Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran kelas II peruntukkan pertanian, peternakan ikan air tawar dan sarana/prasarana rekreasi air adalah 0,2 mg/L (ppm).

e. Belerang sebagai H<sub>2</sub>S (Hidrogen Sulfida)

Hidrogen sulfida adalah gas yang berbau telur busuk bersifat korosif terhadap metal, dan menghitamkan berbagai material karena H<sub>2</sub>S lebih berat dari udara, maka H<sub>2</sub>S sering terkumpul di udara pada lapisan bagian bawah dan sering didapat di sumur-sumur terbuka, saluran air buangan dan biasanya ditemukan bersama-sama gas beracun lainnya seperti metana, dan karbondioksida (Soemirat, 2004).

Dalam kondisi anaerobik SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> dapat direduksi oleh aktifitas bakteri menjadi H<sub>2</sub>S, HS<sup>-</sup>, atau garam sulfid yang tidak larut. Gas H<sub>2</sub>S yang dihasilkan dari reduksi sulfat tersebut menyebabkan bau “telur busuk” yang dikeluarkan oleh air yang tergenang dan air-air tanah, Menurut Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) bahwa hidrogen sulfida yang larut ke dalam air tidak berbahaya tapi tidak disarankan untuk dikonsumsi namun jika berbentuk gas akan berbahaya (IPCS, 2000).

Hidrogen sulfida lebih berat dari pada udara, maka H<sub>2</sub>S sering terkumpul di udara pada lapisan bawah dan sering terdapat pada air permukaan dan dapat sedikit larut dalam air. Tetapi H<sub>2</sub>S dapat menguap dari air permukaan kembali ke udara sehingga konsentrasi hidrogen sulfida kecil (Sianipar, 2009). Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran bahwa ambang batas maksimum konsentrasi Belerang di dalam air sungai untuk kelas II peruntukkan pertanian, peternakan ikan air tawar dan sarana dan prasaran rekreasi air adalah 0,002 mg/L (ppm).

#### f. Derajat Keasaman (pH)

Derajat keasaman merupakan gambaran jumlah aktivitas ion hidrogen dalam perairan. Secara umum nilai pH menggambarkan seberapa besar tingkat keasaman atau kebasaan suatu perairan. Perairan dengan nilai pH=7 adalah netral, pH < 7 bersifat asam, sedangkan pH > 7 dikatakan kondisi perairan bersifat basa (Effendi, 2003).

Air yang masih segar dari pegunungan biasanya mempunyai pH yang lebih tinggi, makin ke hilir pH air akan menurun menuju suasana asam, hal ini disebabkan oleh adanya penambahan peningkatan bahan-bahan organik yang akan membebaskan CO<sub>2</sub> jika terurai (Sastrawijaya, 1991).

Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran bahwa ambang batas maksimum nilai pH di dalam air sungai untuk kelas II peruntukkan pertanian, peternakan ikan air tawar dan sarana dan prasarana rekreasi air memiliki rentang 6-9.

### 3. Karakteristik Biologi

Lingkungan perairan mudah tercemar oleh mikroorganisme patogen (berbahaya) yang masuk dari berbagai sumber seperti permukiman, pertanian dan peternakan. Bakteri yang umum digunakan sebagai indikator tercemarnya suatu badan air adalah bakteri yang tergolong *Escherichia Coli* yang merupakan salah satu bakteri yang tergolong total koliform dan hidup normal di dalam kotoran manusia dan hewan. Keberadaan bakteri ini dapat digunakan

sebagai indikator dalam menilai tingkat higienisitas suatu perairan (Effendi, 2003).

Menurut Radji (2010) *Escherichia coli* berasal dari limbah manusia dan hewan. Selama hujan, air membawa limbah dari kotoran hewan dan manusia meresap ke dalam tanah atau mengalir dalam sumber air. *E. coli* dapat masuk ke dalam air sungai, danau, atau air tanah. Apabila sumber air tanah dan perairan ini digunakan sebagai sumber air minum dan tidak melalui proses pengolahan air yang baik maka *E. coli* mungkin sekali berakhir dalam air minum.

Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran bahwa ambang batas maksimum konsentrasi Total Coli di dalam air sungai untuk kelas II peruntukkan pertanian, peternakan ikan air tawar dan sarana dan prasarana rekreasi air memiliki rentang 5000 CFU/100 mL.

#### **F. Kriteria dan 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 ditenggang keberadaannya di dalam air (Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 82 tahun 2001). Baku mutu air ditetapkan pemerintah berdasarkan peraturan perundang-undangan dengan mencantumkan pembatasan konsentrasi dari berbagai parameter kualitas air. Baku mutu air berlaku untuk lingkungan perairan suatu badan air, sedangkan baku mutu limbah berlaku untuk limbah cair yang masuk ke perairan (Widiastuty, 2001).

Berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 82 tahun

2001 air di klasifikasikan ke dalam empat kelas seperti tabel di bawah ini :

Tabel 2.1. Kriteria Mutu Air Berdasarkan Kelas Air

No		Satuan	Kelas				Keterangan
			I	II	III	IV	
	Fisika						
1.	Residu Tersuspensi (TSS)	ppm	50	50	400	400	
2.	Residu Terlarut (TDS)	ppm	1000	1000	1000	1000`	
	Kimia Anorganik						
1.	pH		6 – 9	6 - 9	6 - 9	5 - 9	Apabila secara alamiah diluar rentang tersebut, ditentukan berdasarkan kondisi alamiah
2.	BOD	ppm	2	3	6	12	
3.	COD	ppm	10	25	50	100	
4.	DO	ppm	6	4	3	0	
5.	Total Fosfat	mg/L	0,2	0,2	1	5	
6.	Belerang sbg H <sub>2</sub> S	mg/L	0,002	0,002	0,002		
	Biologi						
1.	Total coliform	jml/100	1000	5000	10000	10000	Bagi pengolahan air minum secara konvensional, total coliform < 10000 jml/100 ml

Sumber: Peraturan Pemerintah No 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air

Keterangan :

1. Kelas 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 dua, air yang peruntukannya dapat digunakan untuk prasarana/sarana rekreasi air, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanaman dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.

3. Kelas tiga, air yang peruntukannya dapat digunakan untuk pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanaman dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan air yang sama dengan kegunaan tersebut.
4. Kelas empat, air yang peruntukannya dapat digunakan untuk mengairi pertanaman dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.

#### **G. Metode Indeks Pencemaran Air (Pollution Indeks)**

Indeks Pencemaran (IP) ditentukan untuk suatu peruntukan, kemudian dapat dikembangkan untuk beberapa peruntukan bagi seluruh bagian badan air atau sebagian dari suatu sungai. Pengelolaan kualitas air atas dasar Indeks Pencemaran (IP) ini dapat memberi masukan pada pengambil keputusan agar dapat menilai kualitas badan air untuk suatu peruntukan serta melakukan tindakan untuk memperbaiki kualitas jika terjadi penurunan kualitas akibat kehadiran senyawa pencemar. IP mencakup berbagai kelompok parameter kualitas yang bersifat *independent* dan bermakna (Suryana H, 2013).

##### **a. Definisi Indeks Pencemaran**

Jika  $L_{ij}$  menyatakan konsentrasi parameter kualitas air yang dicantumkan dalam Baku Peruntukan Air ( $j$ ) dan  $C_i$  menyatakan konsentrasi parameter kualitas air ( $i$ ) yang diperoleh dari hasil analisis cuplikan air pada suatu lokasi pengambilan cuplikan dari suatu alur sungai, maka  $PI_j$  adalah Indeks Pencemaran bagi peruntukan ( $j$ ) yang merupakan fungsi dari  $C_i/L_{ij}$ .

$$IP_j = (C_1/L_{1j}, C_2/L_{2j}, \dots, C_i/L_{ij}) \dots \dots \dots \text{persamaan (2.1)}$$

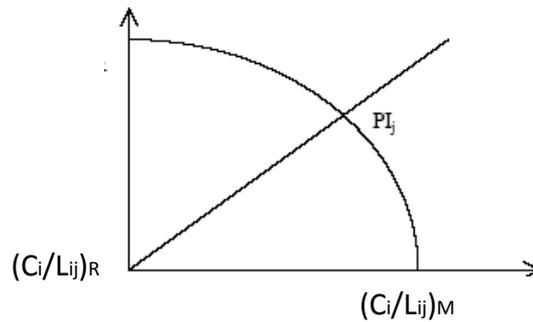
Tiap nilai  $C_i/L_{ij}$  menunjukkan pencemaran relatif yang diakibatkan oleh parameter kualitas air. Nisbah ini tidak mempunyai satuan. Nilai  $C_i/L_{ij} = 1,0$  adalah nilai yang kritik, karena nilai ini diharapkan untuk dipenuhi bagi suatu Baku Mutu Peruntukan Air. Jika  $C_i/L_{ij} > 1,0$  untuk suatu parameter, maka konsentrasi parameter ini harus dikurangi atau disisihkan, kalau badan air digunakan untuk peruntukan (j).

Jika parameter ini adalah parameter yang bermakna bagi peruntukan, maka pengolahan mutlak harus dilakukan bagi air itu. Pada model IP digunakan berbagai parameter kualitas air, maka pada penggunaannya dibutuhkan nilai rata-rata dari keseluruhan nilai  $C_i/L_{ij}$  sebagai tolak-ukur pencemaran, tetapi nilai ini tidak akan bermakna jika salah satu nilai  $C_i/L_{ij}$  bernilai lebih besar dari 1. Jadi indeks ini harus mencakup nilai  $C_i/L_{ij}$  yang maksimum.

$$PI_j = \{(C_i/L_{ij})_R, (C_i/L_{ij})_M\} \dots \dots \dots \text{Persamaan (2.2)}$$

Dengan  $(C_i/L_{ij})_R$  : nilai  $C_i/L_{ij}$  rata-rata  $(C_i/L_{ij})_M$  : nilai  $C_i/L_{ij}$  maksimum jika  $(C_i/L_{ij})_R$  merupakan ordinat dan  $(C_i/L_{ij})_M$  merupakan absis maka  $PI_j$  merupakan titik potong dari  $(C_i/L_{ij})_R$  dan  $(C_i/L_{ij})_M$  dalam bidang yang dibatasi oleh kedua sumbu tersebut.

Gambar 2. Pernyataan Indeks untuk suatu Peruntukan (j)



Keterangan:

$(C_i/L_{ij})_R$  : Nilai (hasil penelitian/Baku Mutu) rata-rata

$(C_i/L_{ij})_M$  : Nilai (hasil penelitian/Baku Mutu) maksimum

$P_{ij}$  : Pollution Indeks

Perairan akan semakin tercemar untuk suatu peruntukan (j) jika nilai  $(C_i/L_{ij})_R$  dan atau  $(C_i/L_{ij})_M$  adalah lebih besar dari 1,0. Jika nilai maksimum  $C_i/L_{ij}$  dan atau nilai rata-rata  $C_i/L_{ij}$  makin besar, maka tingkat pencemaran suatu badan air akan makin besar pula. Jadi panjang garis dari titik asal hingga titik  $P_{ij}$  diusulkan sebagai faktor yang memiliki makna untuk menyatakan tingkat pencemaran.

$$P_{ij} = m \sqrt{(C_i/L_{ij})^2_M + (C_i/L_{ij})^2_R} \dots\dots\dots \text{Persamaan (2.3)}$$

Dimana m = faktor penyeimbang

Keadaan kritik digunakan untuk menghitung nilai m  $P_{ij} = 1,0$  jika nilai maksimum  $C_i/L_{ij} = 1,0$  dan nilai rata-rata  $C_i/L_{ij} = 1,0$  maka

$$P_{ij} = \sqrt{\frac{(C_i/L_{ij})^2_M + (C_i/L_{ij})^2_R}{2}} \dots\dots\dots \text{Persamaan (2.4)}$$

## H. Penelitian Relevan

1. Etik Yuliasuti Tentang Kajian Kualitas Air Sungai Ngrigo Karanganyar Dalam Upaya Pengendalian Pencemaran Air (2011).

Berdasarkan Peraturan Daerah Kabupaten Tingkat II Karanganyar No. 2/1999 yang telah diubah dengan Peraturan dengan Peraturan Daerah Karanganyar Nomor 6 Tahun 2003 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Karanganyar menyebutkan bahwa Kecamatan Jaten termasuk dalam sub wilayah pembangunan II dengan salah satu yang perlu dikembangkan adalah sektor industri. Berbagai kegiatan yang memanfaatkan sungai Ngringo sebagai tempat pembuangan limbah industri diperkirakan dapat mengakibatkan penurunan kualitas perairan Sungai Ngringo.

Tujuan di dalam penelitian ini ialah untuk mengetahui kualitas air dan beban pencemaran sungai yang terjadi dengan upaya pengendalian pencemaran untuk mencegah terjadinya penurunan kualitas air. Metode yang digunakan dalam mengidentifikasi kualitas air dengan melakukan uji terhadap parameter-parameter pencemaran air yang dibandingkan dengan baku mutu PP No. 82/2001. Pengendalian pencemaran air yang meliputi parameter fisika (suhu dan TSS) dan parameter kimia (pH, DO, BOD, COD, N, P, Fe dan Cr) dan parameter mikrobiologi (bakteri *coliform* total). Penentuan status mutu air menggunakan metode indeks pencemaran yang dibandingkan dengan baku mutu air PP No. 82/2001, dimana metode ini terlampir dalam Kepmen LH No. 115/2003.

Hasil penelitian menyebutkan bahwa kondisi kualitas air Sungai Ngringo mengalami penurunan dari hulu ke hilir beban pencemaran terbesar adalah beban pencemaran TSS yaitu 388,41 kg/hari. Meningkatnya beban pencemaran sungai dipengaruhi anatra lain oleh adanya 13 kegiatan/industri yang membuang limbah ke Sungai Ngringo dengan industri yang dominan adalah industri tekstil.

2. Pipin Supenah, Endang Widyastuti dan Rawuh Edy Priyono Tentang Kajian Kualitas Air Sungai Condong yang terkena Buangan Limbah Cair Industri Batik Trusmi Cirebon (2015)

Sungai Condong berada di Kabupaten Cirebon yang berhulu di Kabupaten Kuningan dan bermuara di Desa Jatimerta Kabupaten Cirebon. Sungai Condong memiliki panjang 8,44 km dengan lima anak sungai yang melintasi beberapa desa diantaranya Trusmi Wetan dan desa Trusmi Kulon. Industri Batik Trusmi Kabupaten Cirebon sebagian besar belum memiliki instalasi pengolahan air limbah, limbah cair batik dibuang ke selokan dan anak sungai yang akan bermuara pada Sungai Condong. adanya perubahan sifat fisik, kimia, dan biologi berdasarkan baku mutu limbah batik. Status mutu air dapat digunakan sebagai dasar pengelolaan suatu perairan. Berdasarkan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup nomor 115 tahun 2003, penentuan Status Mutu Air dapat menggunakan metode Storet.

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji kualitas air Sungai Condong dan Status Mutu Sungai Condong berdasarkan parameter fisik, kimia dan

biologi. Pengambilan sampel dilakukan di tujuh stasiun dengan 3 kali ulangan dalam interval waktu satu bulan. Kualitas air dianalisis secara deskriptif berdasarkan acuan Baku Mutu Air.

Hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa kondisi kualitas fisik, kimia dan biologi air Sungai Condong menunjukkan perairan yang tidak memenuhi Baku Mutu untuk irigasi pertanian, pembudidayaan ikan air tawar dan prasarana/sarana rekreasi air sebelum maupun setelah buangan limbah cair batik. Status mutu Sungai Condong sebelum dan setelah limbah cair batik berada pada status tercemar berat.

3. Vita Pramaningsih, Slamet Suprayogi Dan L. Setyawan Purnama  
Tentang Kajian Persebaran Spasial Kualitas Air Sungai Karang  
Mumus, Samarinda, Kalimantan Timur (2017)

Sungai Karang Mumus merupakan anak Sungai Mahakam yang membelah Kota Samarinda, Kalimantan Timur. Hulu sungai merupakan Bendungan Benanga dimanfaatkan untuk pengendali banjir Kota Samarinda. Pemukiman dan aktivitas sosial masyarakat tidak terlalu banyak. Penggunaan lahan didominasi untuk pertanian tanaman pangan dan sedikit peternakan masyarakat. Pemukiman mulai padat di bagian tengah Sungai dengan aktivitas sosial ekonomi yang semakin beragam. Pusat kota Samarinda berada disini, banyak dijumpai pasar, pusat perbelanjaan, Rumah Sakit dan hotel. Kondisi sungai kotor banyak sampah, air keruh dan berbau. Banyak penduduk di pemukiman pada bantaran sungai yang melakukan kegiatan Mandi, Cuci, Kakus (MCK) di

sungai. Hal ini menyebabkan pencemaran air sungai karena masuknya limbah domestik ke dalam perairan.

Tujuan dari penelitian ini ialah untuk mengetahui dan menganalisis distribusi spasial pencemaran Sungai Karang Mumus untuk parameter BOD, COD dan TSS. Metode yang digunakan dalam penelitian ini survei lapangan, pengambilan sampel air di tiap titik, analisis laboratorium dan membuat distribusi spasial menggunakan aplikasi ArcGIS.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa persebaran spasial BOD dan COD tinggi di daerah hulu dan hilir, sedangkan TSS tinggi di daerah hilir. BOD, COD dan TSS tinggi di daerah yang padat pemukiman terutama di daerah bantaran sungai, industri rumah tangga tahu tempe, daerah perkotaan, pasar, RS dan Mall. Aktivitas tersebut menghasilkan limbah domestik yang dibuang ke sungai.

4. Sri Yulina Wulandari, Muh. Yusuf dan Muslim Kajian Konsentrasi dan Sebaran Parameter Kualitas Air di Perairan Pantai Genuk, Semarang (2014).

Kecamatan Genuk merupakan wilayah di Semarang yang perkembangan industrinya sangat pesat, sehingga telah banyak menyumbang limbah ke perairan Genuk. Kegiatan manusia yang berpotensi besar meningkatkan konsentrasi limbah ke lingkungan perairan Genuk berasal dari kegiatan industri yang banyak terdapat di sepanjang Jalan Raya Kaligawe, kawasan industri Terboyo, dan kawasan Lingkungan Industri Kecil (LIK). Limbah yang dibawa oleh sungai akan mencapai

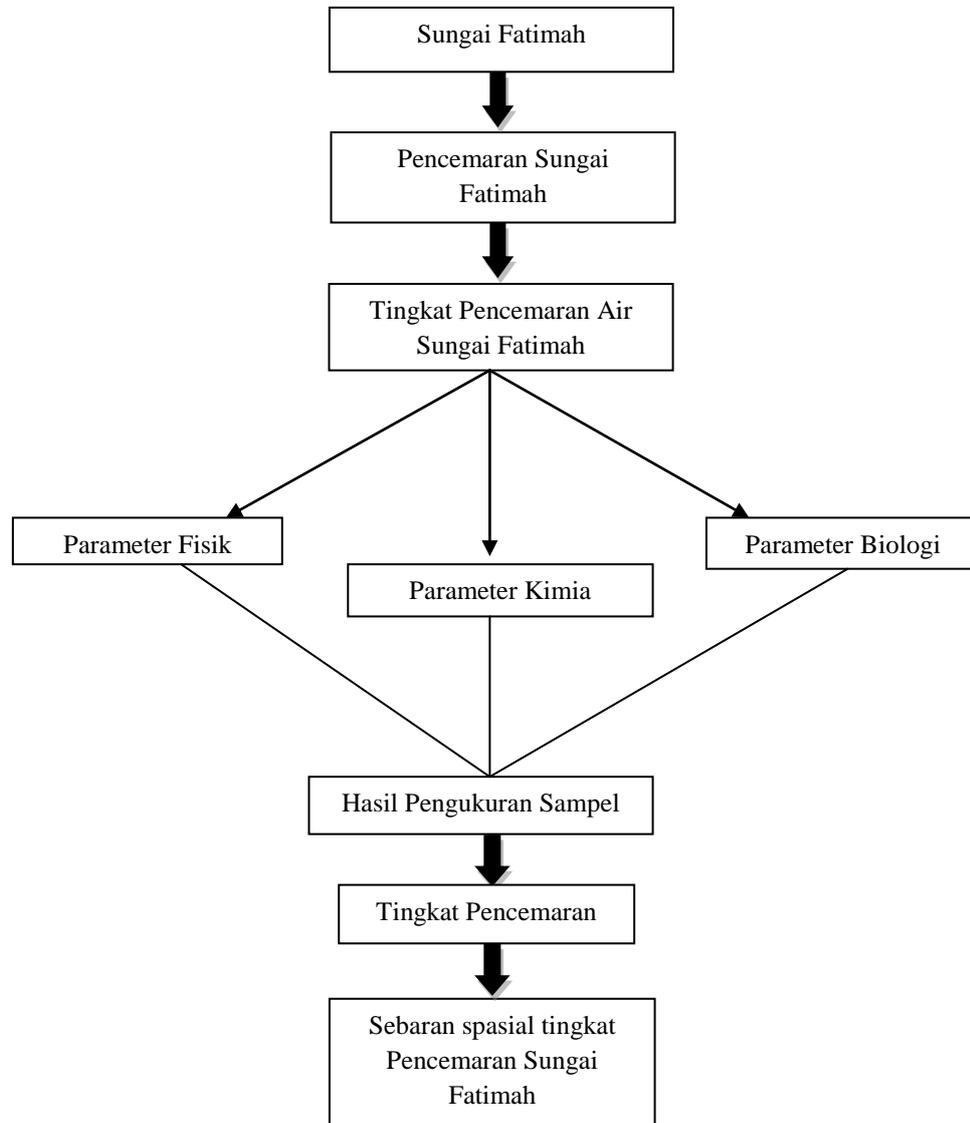
perairan pantai, yang kemudian akan dapat didistribusikan ke segala arah oleh arus laut.

Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui konsentrasi dan sebaran parameter kualitas air di perairan pantai Genuk, Semarang dan pengaruh kecepatan arus terhadap sebaran parameter kualitas perairan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif. Pengambilan data dilakukan dengan metode survei, dan metode sampling yang dipergunakan adalah purposive sampling.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa parameter fisika dan kimia seperti temperatur, salinitas, pH dan DO secara berturut-turut berkisar 28-32 °C, 31-32,5 ‰, 6,7 -7,9 dan 7,1 – 8,3 ppm dengan nilai rata-rata 30,95°C, 14,41 ‰, 7,05 dan 5,95 ppm. Konsentrasi nitrat, fosfat terlarut dan Pb dalam sedimen adalah 0,291 – 0,349 ppm (tingkat kesuburan sedang), 0,175-0,215 ppm (tingkat kesuburan sangat baik), dan 15,89 – 23,02 ppm. Kecepatan arus yang terjadi saat penelitian adalah 0,0222 m/det - 0,1985 m/det yang kurang mampu mempengaruhi sebaran, karena sebaran parameter kimia dan fisika lebih dipengaruhi oleh jauh dekatnya dengan pantai atau daratan.

## I. Kerangka Konseptual

Gambar 3. Kerangka Konseptual



## **BAB V**

### **KESIMPULAN**

#### **A. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian di lapangan dan uji laboratorium serta analisis terhadap tingkat pencemarannya air sungai dapat diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil analisis pengujian sampel air Sungai Fatimah secara Fisik, Kimia Dan Biologi diperoleh beberapa parameter yang sangat melampaui ambang batas maksimum baku mutu kelas II pada waktu penelitian di antaranya parameter COD, Belerang, Total Fosfat, TSS dan Total Coli.
2. Hasil analisis menggunakan Metode Indeks Pencemaran menunjukkan bahwa tingkat pencemaran Air Sungai Fatimah Nagari Malampah Kecamatan Tigo Nagari Kabupaten Pasaman tergolong *Cemar Sedang* pada saat waktu penelitian.
3. Sebaran spasial tingkat pencemaran air Sungai Fatimah Nagari Malampah pada saat waktu penelitian tersebar di beberapa jorong yang di lalainya di antaranya Jorong Siparayo, Jorong Bungo Tanjung, Jorong Bungo Tanjung dan Jorong Kampung Tabek yang semuanya berada di tingkat *Pencemaran Sedang* pada saat waktu penelitian.
4. Tingkat pencemaran air Sungai Fatimah di Nagari Malampah Kecamatan Tigo Nagari Kabupaten Pasaman pada saat waktu penelitian untuk peruntukannya sebagai prasarana/sarana rekreasi air, pembudidayaan ikan

air tawar, peternakan dan mengairi pertanaman/irigasi pertanian tergolong cemar sedang.

## **B. Saran**

Saran yang dapat diberikan berdasarkan hasil yang didapatkan adalah sebagai berikut :

1. Diharapkan adanya perhatian pemerintah seperti memberikan perlakuan-perlakuan khusus terhadap air yang telah tercemar sehingga air sungai dapat dimanfaatkan sesuai peruntukannya.
2. Diharapkan dapat memberikan masukan pada pengambil keputusan agar dapat menilai kualitas badan air untuk suatu peruntukan.
3. Diharapkan penelitian ini dapat menjadi acuan untuk penelitian selanjutnya sehingga di dapatkan hasil yang saling melengkapi satu sama lain.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alaert, G. dan Santika, S.S. 1987. *Metode Penelitian Air*. Usaha Nasional. Surabaya
- Asdak, Chay. 2010. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta. Gadjah Mada University
- Asocadewi, Gessy dkk. 2017. *Penentuan Status Mutu Air Dengan Menggunakan Metode Indeks Pencemaran (Studi Kasus: Sungai Garang, Semarang)*. Semarang
- Badan Pusat Statistik. 2018. *Kabupaten Pasaman Dalam Angka 2018*. Pasaman. BPS.
- Bapedalda. 2015. *Status Lingkungan Hidup Daerah Provinsi Sumatera Barat*. Padang. Bapedalda
- Dini. 2011. *Evaluasi Kualitas Air Sungai Ciliwung di Provinsi Daerah Khusus Ibukota Jakarta*. Depok.
- Dinas Pengelolaan Sumber Daya Air. 2017. *PSDA Dalam Angka 2017*. Padang. PSDA
- Dr.Ir Suripin, M.Eng. 2004. *Pelestarian Sumber Daya Tanah dan Air*. Yogyakarta. Andi
- Effendi, Hefni. 2015. *Simulasi Penentuan Indeks Pencemaran Dan Indeks Kualitas Air (NSF-WQI)*. Jakarta. Puslitbang Kualitas dan Laboratorium Lingkungan Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan
- Effendi, H. (2003). *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Dayadan Lingkungan Perairan*. Yogyakarta: Kanisius. Hal: 168-169.
- Fardiaz. 1992. *Polusi Air & Udara*. Penerbit KANISIUS. Yogyakarta.
- IPCS, 2000. *Effect of sulfur dioxide inhalation on erythrocyte antioxidant status and lipid peroxidation in experimental diabetes*. IPCS, and world Health Organization.
- Irianto, Ketut. 2015. *Buku Bahan Ajar Pencemaran Lingkungan*. Bali. Universitas Warmadewa
- Keputusan Menteri. 2003. *Tentang Penentuan Mutu Kualitas Air*. Keputusan Menteri No. 115 Tahun 2003

- Odum, E.P. 1993. *Dasar-dasar Ekologi*. Terjemahan Tjahjono Samingan. Edisi Ketiga. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Paytan , A and K. McLaughlin 2007. *Phosphorus in Our Waters. Oceanography* (20) 2 : 200 - 208.
- Patana, Pindi dkk. 2017. *Dampak Aktivitas Masyarakat Terhadap Kualitas Air Sungai Babarsari Kecamatan Kutalimbaru Kabupaten Deli Serdang*. Medan
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia. 2001. *Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pencemaran Lingkungan*. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001
- Pemerintah Kabupaten Pasaman. 2017. *RPIJM Bidang Cipta Karya 2017 – 2021. Pasaman. Pemerintah Kabupaten Pasaman\_RPIJM Bidang Cipta Karya 2017 – 2021*
- Pramaningsih, Vita dkk. 2017. *Kajian Persebaran Spasial Kualitas Air Sungai Karang Mumus, Samarinda, Kalimantan Timur*. Kalimantan
- Pribadi, Mirna. 2005. *Evaluasi Kualitas Air Sungai Way Sulan Kecil Kabupaten Lampung Selatan*. Bogor
- Radji, Maksum. 2010. *Buku Ajar Mikrobiologi Panduan Mahasiswa Farmasi dan Kedokteran*. Jakarta: EGC.
- Robert J, Kodoati. 1996. *Pengantar Hidrologi*. Yogyakarta. Andi
- Salmin, 2000. Kadar Oksigen Terlarut di Perairan Sungai Dadap, Goba, Muara.Karang dan Teluk Banten. Dalam : Foraminifera Sebagai Bioindikator Pencemaran. Oseana. 3, 2005 : 21 -26.
- Sastrawijaya, A. T., 2000. *Pencemaran Lingkungan*. Rineka Cipta, Jakarta.
- Sunu, P., 2001. *Melindungi Lingkungan Dengan Menerapkan ISO 14001*. Jakarta: Penerbit PT. Grasindo.
- Yuliasuti, Etik. 2011. *Kajian Kualitas Air Sungai Ngringo Karanganyar Dalam Upaya Pengendalian Pencemaran Air*. Semarang