

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Hasil Penelitian Terdahulu**

1. Fuad Zakiyah, 2017 dalam penelitian tersebut berjudul “Keefektifan Metode Fitoremediasi Menggunakan Tanaman Enceng Gondok untuk Menurunkan Kadar COD (*Chemical Oxygen Demand*) Limbah Rumah Sakit”. Tujuan penelitian tersebut untuk mengetahui efektifitas metode fitoremediasi tanaman enceng gondok untuk menurunkan kadar COD limbah rumah sakit dengan variasi 4 tanaman, 6 tanaman, dan 8 tanaman enceng gondok. Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian *true experiment* dengan rancangan *pretest-posttest* dengan kelompok control (*pretest-posttest with control*). Hasil penelitian efektifitas variasi enceng gondok dengan 4 tumbuhan 6 tumbuhan serta 8 tumbuhan menampilkan terdapatnya penyusutan kandungan COD sebesar 180,97 mg/l, tetapi alterasi dengan 4 tumbuhan enceng gondok dinilai kurang efisien dalam merendahkan kandungan COD limbah rumah sakit.
2. Usa Bella Yunias Bahar, 2019 dalam penelitian tersebut berjudul “Pemanfaatan Tanaman Enceng Gondok dalam Menurunkan COD dari Effluent IPAL Rumah Sakit Ananda Purwokerto”. Tujuan penelitian tersebut untuk mengetahui efektifitas tanaman enceng gondok untuk menurunkan kadar COD limbah rumah sakit dengan variasi 5 tanaman dan 10 tanaman enceng gondok dengan variasi waktu 2 hari, 4 hari, dan 6 hari. Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian *experiment* dengan pendekatan *pre and post design*. Hasil penelitian setelah ditambah 5 tanaman enceng gondok setelah 2 hari terjadi penurunan sebesar 5,35 %, setelah 4 hari sebesar 40,91 %, setelah 6 hari sebesar 61,11 % dan setelah ditambah 10 tanaman enceng gondok setelah 2 hari terjadi penurunan sebesar 12,37 %, setelah 4 hari sebesar 5,2 %, dan setelah 6 hari sebesar 49,08 %.

**Tabel II.1** Perbedaan Penelitian Terdahulu dengan Penelitian Sekarang

No	Nama Peneliti (Tahun dan Judul)	Desain Penelitian dan Uji Penelitian	Subjek dan Objek	Variabel Penelitian	Hasil	Perbedaan
1.	Fuad Zakiyah, 2017 dalam penelitian tersebut berjudul “Keefektifan Metode Fitoremidiasi Menggunakan Tanaman Enceng Gondok untuk Menurunkan Kadar COD ( <i>Chemical Oxygen Demand</i> ) Limbah Rumah Sakit”	Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian <i>true experiment</i> dengan rancangan <i>pretest-posttest</i> dengan kelompok <i>control</i> ( <i>pretest-posttest with control</i> ).	Subjeknya adalah limbah cair rumah sakit dengan objeknya adalah kadar COD	Variabel independenya adalah variasi jumlah enceng gondok yang digunakan (4 tanaman, 6 tanaman dan 8 tanaman). Variabel dependennya adalah kualitas limbah cair rumah sakit	Hasil penelitian efektifitas variasi enceng gondok dengan 4 tanaman, 6 tanaman, dan 8 tanaman menunjukkan adanya penurunan kadar COD sebesar 180,97 mg/l, namun variasi dengan 4 tanaman enceng	Perbedaan penelitian yang akan dilakukan dengan penelitian terdahulu terletak pada variabel penelitian

					gondok dinilai kurang efektif dalam menurun kan	
2.	Usa Bella Yunias Bahar, 2019 dalam penelitian tersebut berjudul “Pemanfaatan Tanaman Enceng Gondok dalam Menurunkan COD dari Effluent IPAL Rumah Sakit Ananda Purwokerto”.	Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian <i>experiment</i> dengan pendekatan <i>pre and</i> <i>post</i> <i>desaign</i>	Subjek nya adalah limbah cair rumah sakit dengan objeknya adalah kadar COD	Variabel independen adalah variasi jumlah enceng gondok (5 tanaman dan 10 tanaman) dan jumlah waktu yang digunakan (2 hari, 4 hari dan 6 hari). Variabel dependen nya adalah kualitas limbah cair rumah sakit	Hasil penelitian setelah ditambah 5 Tanaman enceng gondok setelah 2 hari terjadi penurun an 5,35 %, setelah 4hari sebesar 40,91 %, setelah 6 hari sebesar 61,11 % setelah ditambah 10	Perbedaan penelitian yang akan dilakukan dengan penelitian terdahulu terletak pada variabel penelitian

					tanaman enceng gondok setelah 2 hari terjadi penurunan sebesar 12,37 %, setelah 4 hari sebesar 5,2 %, dan setelah 6 hari sebesar 49,08 %.	
3.	Charisma Sekar Pramistiana. 2023 dalam penelitian tersebut berjudul “ Efektivitas Metode Fitoremidiasi dengan Variasi Jumlah Tanaman Enceng Gondok ( <i>Eichhornia</i>	Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian quassi <i>experiment</i>	Subjek nya adalah limbah cair puskesmas dengan objek penelitian nya adalah kadar COD	Variabel independen nya adalah variasi jumlah enceng gondok (15 tanaman dan jumlah waktu yang digunakan 7 hari. Variabel	Hasil penelitian menunjukkan apabila penurunan kadar COD air limbah dengan menggunakan eceng gondok efektif	Perbedaan penelitian yang akan dilakukan dengan peneliti terdahulu adalah jumlah variasi tanaman yang digunakan dan waktu yang digunakan

	<i>crassipes</i> ) untuk			dependennya	pada hari	
	Menurunkan			adalah	ke 7.3	
	Parameter COD			kualitas	dengan 15	
	Efluent IPAL di			limbah cair	eceng	
	Puskesmas			puskesmas	gondok	
	Kawedanan				penurunan	
	Kabupaten				79,1 %	
	Magetan”				dan 20	
					eceng	
					gondok	
					penurunan	
					81,8 %	

## B. Tinjauan Teori

### 1. Air Limbah

#### a. Pengertian

Air limbah merupakan air yang kotor serta memiliki zat zat yang dapat serta bisa membahayakan kesehatan manusia dan makhluk hidup yang terdapat yang timbul akibat kegiatan manusia. Bersumber pada mutu serta kuantitas tertentu air limbah bisa berakibat kurang baik untuk area serta makhluk hidup sehingga wajib dicoba upaya penindakan dan pengolahan yang baik serta cocok peraturan saat sebelum air limbah tersebut dibuang ke tubuh sungai (Haris Askari, 2015).

Berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Kesehatan No. 68 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik, air limbah adalah air buangan atau sisa dari suatu pengolahan secara sempurna atau tidak sempurna.

#### b. Persyaratan Kualitas Air Limbah

Berdasarkan Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 72 Tahun 2013 air limbah yang akan dibuang ke badan air harus memenuhi persyaratan antara lain :

### 1) Parameter Fisik

Parameter fisik ini meliputi bau, warna, TDS (Total Zat Padat Tersuspensi), Kekeruhan, dan Rasa. Parameter fisik ini tidak harus diperiksa melalui laboratorium melainkan dapat diperiksa dengan fisik manusia sendiri.

### 2) Parameter Kimia

Pada parameter kimia ini air limbah yang akan dibuang ke badan sungai harus terbebas dari cemaran bahan kimia dan memenuhi standar baku mutu yang telah ditetapkan agar tidak membahayakan kesehatan manusia. Parameter kimia yang diperiksa adalah Besi, Aluminium, Kerasukan, Klorida, Mangan, pH, Sulfat, Seng, Amoniak, Tembaga, TSS, Fosfat, BOD dan COD.

### 3) Parameter Mikrobiologi

Parameter ini adalah salah satu parameter yang dapat langsung menyerang kesehatan manusia seperti menyebabkan penyakit diare dan infeksi saluran pencernaan. Parameter yang diperiksa antara lain E. Coli dan Bakteri Coliform.

## 2. Puskesmas

Kesehatan merupakan hak tiap masyarakat negeri. Untuk menjamin suatu kesehatan negeri membutuhkan sistem untuk mengendalikan penyelenggaraan pelayanan kesehatan untuk warga selaku upaya untuk memenuhi kebutuhan masyarakat negeri supaya senantiasa sehat. Salah satu bentuk nyata terdapatnya penyelenggaraan pelayanan kesehatan untuk warga ialah Puskesmas. Tujuan dari didirikan puskesmas merupakan untuk melayani kesehatan warga yang bermutu tetapi dengan bayaran yang relatif terjangkau untuk warga golongan ekonomi bawah.

Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 75 Tahun 2014 tentang Puskesmas, menjelaskan bahwa Puskesmas adalah fasilitas kesehatan masyarakat yang mengupayakan kesehatan perseorangan atau individu tingkatan awal yang lebih mengutamakan upaya preventif

serta promotif dengan tujuan menggapai derajat kesehatan warga yang besar di daerah kerjanya. Buat menggapai derajat kesehatan warga yang besar dibutuhkan pelayanan kesehatan yang baik serta bermutu oleh para tenaga kesehatan.

### 3. Air Limbah Puskesmas

Air Limbah Puskesmas adalah limbah yang berasal dari segala aktivitas kegiatan yang ada di puskesmas baik oleh pegawai maupun pengunjung. Air Limbah puskesmas mengandung berbagai macam mikroorganisme yang tergantung pada cara pengolahan sebelum dibuang. Air Limbah puskesmas kemungkinan besar mengandung bahan kimia atau mikroorganisme penyakit bagi masyarakat sekitar dan penyakit bisa tersebar ke puskesmas itu sendiri yang dapat disebabkan oleh kesalahan dalam melayani pelayanan kesehatan, sarana sanitasi yang kurang memadai dan kurangnya pengetahuan petugas. Air Limbah puskesmas mengandung banyak bahan anorganik dan organik adapun parameter yang diukur pada air limbah puskesmas adalah parameter TSS, BOD dan COD (Syaid NI, 1999).

### 4. COD

#### a. Pengertian

COD (Chemical Oxygen Demand) merupakan sebagian oksigen yang digunakan buat mengoksidasi zat zat organik yang terdapat dalam limbah cair dengan menggunakan oksidator kalium dikromat selaku sumber oksigen. Angka COD ialah jumlah cemaran air yang diakibatkan oleh zat organik secara alamiah bisa dioksidasi lewat proses biologis serta dapat menimbulkan oksigen terlarut yang terdapat di air menurun (Public Health, 2015). COD bisa dikatakan tinggi apabila didalam proses pengolahan tidak tersempurna atau masih ada zat kimia yang belum bisa tersuspensi dalam proses pengolahan. Apabila kadar COD tinggi didalam badan air menunjukkan adanya pencemar organik yang tinggi baik mikroorganisme secara patogen dan tidak patogen yang mana jika dibuang ke badan air dan badan air tersebut digunakan masyarakat untuk kebutuhan sehari hari bisa mengakibatkan masyarakat tersebut

terkena penyakit infeksi. Selain itu jika kadar COD yang tinggi dibuang ke badan sungai bisa menyebabkan makhluk yang ada di dalam air bisa mati atau tidak dapat berkembang biak dikarenakan kehabisan kandungan oksigen yang disebabkan oleh tingginya kadar COD.

b. Persyaratan COD

Berdasarkan Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 72 Tahun 2013 standar baku mutu COD pada air limbah adalah 80 mg/l. Apabila kadar COD suatu air limbah tinggi maka harus diturunkan salah satu caranya yaitu dengan metode fitoremediasi.

c. COD pada Air Limbah Puskesmas

Salah satu persyaratan parameter kimia adalah kadar BOD dan COD serta logam-logam berat yang terkandung dalam air limbah. Pengukuran kadar COD lebih singkat daripada pengukuran kadar BOD akan tetapi tidak bisa mengukur kadar limbah yang dioksidasi secara biologis. Nilai COD selalu lebih tinggi daripada nilai BOD (Situmorang, 2007).

5. Enceng Gondok (*Eichhornia crassipes*)

a. Klasifikasi

Klasifikasi tanaman enceng gondok berdasarkan R. Nuryana (2016), yaitu :

Kingdom : Plantae  
Filum : Magnoliophyta  
Kelas : Liliopsida  
Ordo : Alismatales  
Famili : Butomaceae  
Genus : Eichornia  
Spesies : *Eichornia crassipes* Solms

Enceng gondok adalah tanaman yang hidup di air dan berakar di tanah. Tingginya 0,5 meter. Dengan ciri-ciri berdaun oval, tidak memiliki batang, kelopak enceng gondok berbentuk seperti corong terbalik dan



memiliki akar serabut. Enceng gondok berkembang biak dengan cara vegetatif atau generatif. Namun secara umum enceng gondok tumbuh dengan cara vegetatif menggunakan stolon. Lama waktu enceng gondok untuk berkembang biak sekitar 11-18 hari (R. Nuryana, 2016).



*Gambar 2.1 Enceng Gondok*

Tumbuhan enceng gondok dapat hidup di wilayah tropis serta subtropis. Enceng gondok dapat berkembang dengan sempurna di perairan yang dangkal serta berair keruh, dengan temperatur antara 28-30°C dengan pH berkisar 4-12. Enceng gondok dapat menghirup air serta menguapkannya ke hawa lewat proses evaporasi (Gerbano, 2005). Enceng gondok mempunyai keunggulan salah satunya bisa meresap senyawa nitrogen serta fosfor dari air yang tercemar, serta kerap digunakan selaku komponen utama pembersih air limbah dari rumah tangga ataupun industri. Enceng gondok pula dapat digunakan buat merendahkan kandungan COD pada air limbah (Zimmel 2005). Manfaat enceng gondok dalam mengabsorpsi kadar COD yaitu bisa membantu menurunkan kadar COD yang melebihi baku mutu yang sudah ditentukan oleh pemerintah sebelum dibuang ke badan air.

b. Kandungan Dalam Enceng Gondok

Dalam enceng gondok terdapat beberapa kandungan, seperti pada tabel II. 2 (Eka, 2013) :

**Tabel II.2 Kandungan Nutrisi pada Tanaman Enceng Gondok (*Eichhornia crassipes*)**

No	Kandungan Nutrisi	Nilai
1.	Energi	18 kkal

2.	Protein	1 gram
3.	Lemak	0,2 gram
4.	Karbohidrat	3,8 gram
5.	Kalsium	80 gram
6.	Fosfor	45 mg
7.	Zat Besi	4 mg
8.	Vitamin A	1000 IU
9.	Vitamin B1	0,08 mg
10.	Vitamin C	50 mg

*Sumber : Tanaman Enceng Gondok. Eka, 2013*

Selain itu enceng gondok memiliki kandungan kimia pada unsur haranya, enceng gondok memiliki sifat yang baik antar lain dapat menyerap logam berat, senyawa sulfide dan protein lebih dari 11.5 %. Adapun kandungan kimia enceng gondok dapat dilihat pada tabel II.3 (Roechyati, 1983 dalam Rosdiana 2016) :

**Tabel II.3 Kandungan Kimia Enceng Gondok**

Kandungan Kimia	Nilai (%)
Selulosa	64,51
Hemiselulosa	15,61
Lignin	7,69

*Sumber : Roechyati, 1983 dalam Rosdiana 2016.*

## 6. Fitoremediasi

### a. Pengertian

Fitoremediasi merupakan pemanfaatan tumbuhan buat kurangi kandungan limbah dan kasus pencemaran area dengan ex-situ pemakaian kolam buatan ataupun reaktor ataupun in-situ pada tanah ataupun wilayah yang terserang limbah (Subroto,1996). Fitoremediasi adalah kegiatan yang memanfaatkan tanaman untuk memperbaiki dan mengebalikan kondisi tanah yang rusak, sludge, kolam dan sungai yang terkontaminasi menjadi lebih baik (Melethia dkk, 1996). Metode fitoremediasi ini sangat

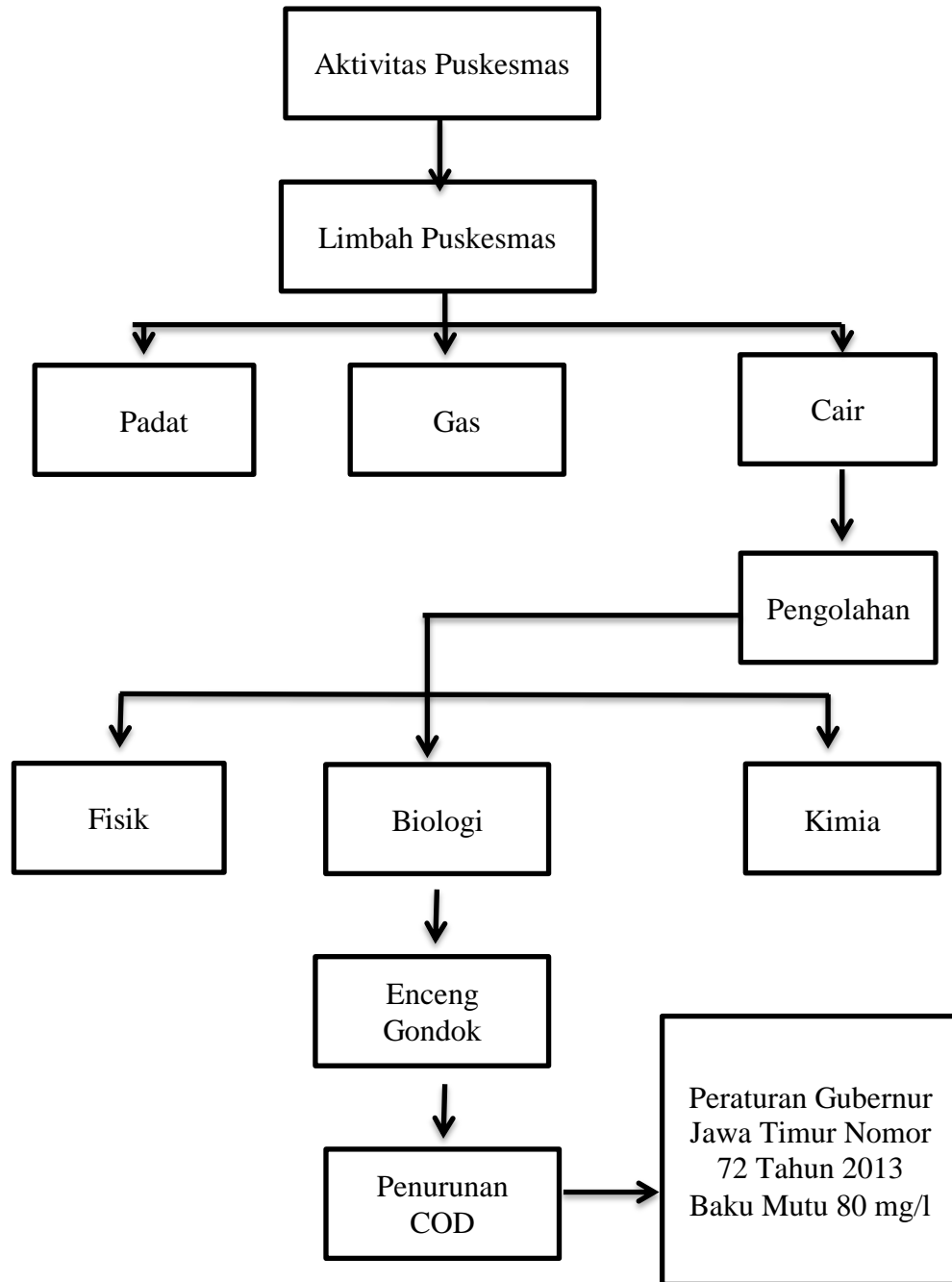
diunggulkan daripada metode yang lain dikarenakan metode fitoremediasi ini relatif murah dalam proses pembuatannya.

b. Prinsip Kerja

Prinsip dasar dari fitoremediasi adalah memperbaiki tanah yang tercemar oleh limbah, membetulkan sludge, sedimen serta air yang terdapat di dasar tanah lewat proses pemilahan, kehilangan cairan tubuh ataupun stabilitas sesuatu kontaminan (ITRC, 2003). Fitoremediasi memberikan manfaat bagi pengelolaan lingkungan. Terdapat kekurangan dan kelebihan pada metode ini. Kelebihan metode ini yaitu karena bahan utama yang digunakan adalah tanaman metode ini dianggap relatif murah dibandingkan metode lainnya. Adapun kekurangannya yaitu apabila tanaman dimakan oleh binatang ternak atau predator lainnya akan menyebabkan kematian dikarenakan tanaman ini mengandung racun toksik. Cara kerja enceng gondok dalam proses fitoremediasi yaitu enceng gondok berperan dalam menyerap zat kimia yang ada di air dengan akarnya lalu dari akar akan dibawa ke batang dari batang naik ke daunnya dan dari daun itulah zat kimia akan diuraikan. Sebelum enceng gondok digunakan enceng gondok harus diaklimatisasi di air bersih selama 7 hari baru bisa digunakan di air limbah.

### C. Kerangka Teori

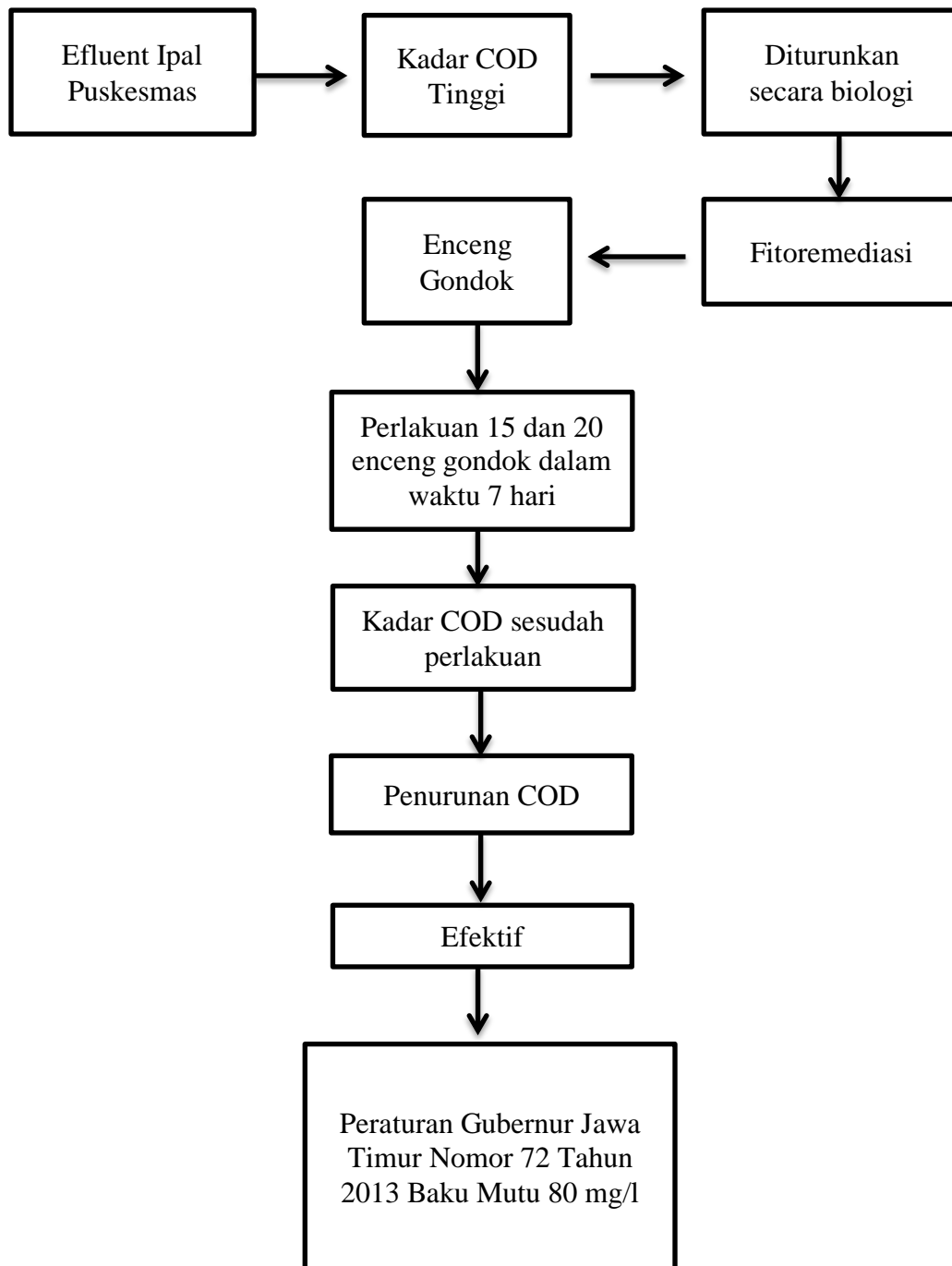
Kerangka teori karya tulis ilmiah berjudul “Efektivitas Metode Fitoremediasi dengan Variasi Jumlah Tanaman Enceng Gondok untuk Menurunkan Parameter COD Efluent IPAL di Puskesmas Kawedanan Kabupaten Magetan Tahun 2023” yaitu :



Gambar 2.2 Kerangka Teori

#### D. Kerangka Konsep

Kerangka konsep berjudul “Efektivitas Metode Fitoremediasi Tanaman Enceng Gondok untuk Menurunkan Parameter COD Efluent IPAL di Puskesmas Kawedanan Kabupaten Magetan Tahun 2023” yaitu :



Gambar 2.3 Kerangka Konsep

