

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tanaman Pisang

Tanaman pisang adalah tanaman yang paling banyak dihasilkan dan dimanfaatkan oleh masyarakat di Indonesia. Keberadaan tanaman pisang banyak sekali ditemukan pada daerah tropis. Sedangkan di daerah sub tropis sebagian besar hanya mengenal buahnya saja. Pisang (Famili Musaceae) adalah salah satu buah yang paling banyak dikonsumsi di dunia yang menimbulkan limbah pertanian.

Di dunia, negara penghasil pisang utama adalah Brasil, Filipina, Panama, Honduras, India, Ecuador, Thailand, Karibia, Columbia, Mexico, Venezuela, dan Hawaii. Pada tahun 1995, Indonesia merupakan produsen pisang nomor 7 di dunia, tetapi tahun demi tahun produksi pisang di Indonesia meningkat sehingga menduduki peringkat ke 4 di dunia. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik (BPS), produksi pisang Indonesia tahun 2013 sebesar 6.279.290 ton (Tim Mitra Agro Sejati 2017).

Menurut Astawan (2005) dan Bappenas (2000) pisang buah (*Musa paradisiaca*) dapat digolongkan sebagai berikut :

- 1) *Musa Paradisiaca* var. *Sapientum* (banana) yaitu pisang yang dapat langsung dimakan buahnya setelah matang. Contohnya : pisang susu, pisang hijau, pisang mas, pisang raja, pisang ambon, pisang muli, pisang janten, dan lain-lain.

- 2) *Musa Pardisiaca* forma *typiaca* (plantain) yaitu pisang yang dapat dimakan setelah diolah terlebih dahulu. Contohnya : pisang tanduk, pisang kepok, pisang kapas, pisang batu, dan lain-lain

1. Taksonomi dan Morfologi Tanaman Pisang



Gambar 2.1 Tanaman Pisang

Sumber : sulbar.litbang.pertanian.go.id

Taksonomi tanaman pisang diklasifikasikan menurut (Tim Mitra Agro Sejati 2017) adalah sebagai berikut :

Kingdom : *Plantae*
Devisi : *Spermatophyta*
Subdivisi : *Angiospermae*
Kelas : *Monocotyledonae*
Famili : *Musaceae*
Genus : *Musa*
Spesies : *Musa paradisiaca L.*

Morfologi tanaman pisang terdiri atas batang, daun, bunga, buah, dan akar.

a) Akar

Sistem perakaran tanaman pisang adalah akar serabut yang menjalar secara ekstensif 4-5 meter dari induk dan ke dalam tanah sedalam 0,75 meter. Akar utama memiliki ketebalan 5-8 mm. Dari akar utama akan berkembang akar sekunder dan akar tersier. Akar tersier akan semakin menipis dan lebih pendek dari akar utama.

b) Batang Pisang

Pada dasarnya tanaman pisang adalah tanaman yang tidak memiliki batang sejati. Bagian yang tampak seperti batang itu merupakan batang semu. Batang semu tersusun atas tumpukan pelepah daun. Sementara batang pisang yang sebenarnya terdapat pada bonggol yang tersembunyi dalam tanah.

c) Daun Pisang

Daun pisang berbentuk lanset memanjang berwarna hijau. Daun yang paling muda terbentuk di bagian tengah tanaman, keluar menggulung dan tumbuh memanjang, kemudian membuka. Helaian daun memiliki ukuran panjang 1,6-3 meter dan lebar 30-70 cm.

d) Bunga

Jantung pisang merupakan bunga pisang. Bunga pisang merupakan bunga majemuk, dimana setiap kuncup bunga dibungkus oleh seludang berwarna merah kecoklatan. Tiap kelopak bunga disebut sisir yang tersusun dalam tandan. Bunga pisang yang tidak lagi membuka seludang bunga harus dipotong setelah berbuah.

e) Buah

Buah pisang pada umumnya tanpa biji dan disebut triploid, tetapi ada pula buah pisang yang berbiji sehingga disebut partenokarpi. Buah pisang dapat dipanen setelah 80-90 hari sejak keluarnya jantung pisang.

2. Kandungan kulit pisang

Kulit pisang merupakan bahan buangan (limbah buah pisang) yang cukup banyak jumlahnya. Umumnya kulit pisang belum dimanfaatkan dan hanya dibuang sebagai limbah organik saja atau digunakan sebagai makanan ternak seperti kambing, sapi, dan kerbau. Kulit pisang memiliki tekstur tebal dan berwarna kuning apabila sudah matang.

Limbah kulit pisang merupakan limbah organik yang mempunyai kandungan gizi yang masih bisa dimanfaatkan. Komponen kulit pisang terbesar adalah air dan karbohidrat. Karbohidrat dalam limbah kulit pisang dapat dimanfaatkan sebagai nutrisi pakan ternak. Namun selain itu kulit pisang dapat digunakan sebagai bahan penstabil dimana senyawa yang dimanfaatkan adalah selulosa dan pektin.

Kulit pisang memiliki kapasitas adsorpsi yang tinggi untuk logam dan senyawa organik karena adanya gugus hidroksil dan karboksil dari pektin. Gugus fungsi ini menukar ion hidrogen dengan ion logam dalam larutan atau sumbangan pasangan elektron untuk membentuk kompleks dari ion logam dalam larutan. Mekanisme utama proses adsorpsi melibatkan akumulasi molekul pelarut pada permukaan dalam dan luar (misalnya pro) dari adsorben (Nurain et al. 2021).

Dalam percobaannya, (S. D. Castro et al. 2011) mengeringkan kulit buah pisang dibawah matahari selama seminggu, kemudian digiling dan dilakukan percobaan pada air sungai yang diketahui mengandung konsentrasi tembaga dan

timbangan. Mereka menemukan bahwa kulit pisang menyerap 97% logam hanya dalam satu jam. Lebih lanjut, (S. D. Castro et al. 2011) mengatakan bahwa, meskipun kulitnya diuji hanya pada tembaga dan timah, percobaan ini juga bisa digunakan pada besi, kadmium, nikel, dan seng.

Pada proses menurunkan kekeruhan air menggunakan kulit pisang terjadi peristiwa adsorpsi karena gugus OH yang terikat dapat berinteraksi dengan komponen adsorbat. Adanya gugus OH pada selulosa dan hemiselulosa menyebabkan terjadinya sifat polar pada adsorben tersebut. Dengan demikian selulosa dan hemiselulosa lebih kuat menyerap zat yang bersifat polar dari pada zat yang kurang polar. Mekanisme penyerapan yang terjadi antara gugus OH yang terikat pada permukaan dengan ion logam yang bermuatan positif (kation) merupakan mekanisme pertukaran ion (Suganda 2018).

B. Kualitas Air

Kualitas air adalah keadaan kualitatif air yang diukur dan/atau diuji berdasarkan parameter tertentu dan metode tertentu berdasarkan peraturan perundangan-undangan yang berlaku (Pasal 1 Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 115 Tahun 2003). Kualitas air dapat diketahui dengan melakukan pengujian tertentu terhadap air tersebut.

Pengelolaan kualitas air adalah upaya pemeliharaan air agar tercapai kualitas air yang diinginkan sesuai kegunaannya untuk memastikan kondisi air tetap dalam kondisi alaminya (Tim Media Cipta Guru SMK 2019).

Dalam jurnal (Reddy et al. 2015) dikatakan faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas air adalah: geologi lokal, penggunaan lahan, iklim, dan frekuensi curah

hujan serta aktivitas antropogenik seperti penggunaan pupuk dan pestisida di bidang pertanian, pembuangan limbah domestik dan limbah industri.

Menurut (Menteri Kesehatan Republik Indonesia 2017) air aman bagi kesehatan manusia apabila memenuhi persyaratan fisika, kimia, dan biologi yang dimuat dalam parameter wajib yang ada di dalamnya. Parameter fisik yang mencerminkan air sehat antara lain tidak keruh, tidak berwarna, tidak berasa, dan tidak meninggalkan endapan. Parameter kimia yang harus dipenuhi adalah tidak mengandung bahan kimia beracun atau zat kimia berlebihan. Sedangkan parameter biologi air adalah tidak mengandung kuman penyakit.

Berikut penjelasan kualitas air yang baik menurut (Ricavela 2019) mengenai parameter fisik, kimia, dan biologi.

a) Parameter Fisik

Kualitas air secara fisik menjadi salah satu parameter untuk mengukur kadar air yang berhubungan dengan sifat-sifat fisika. Secara umum, ada enam parameter fisika untuk menentukan air layak diminum. Enam parameter fisika yang harus dipenuhi sebagai persyaratan air minum, yaitu;

1) Bau

Air minum yang berbau tidak layak untuk dikonsumsi manusia. Bau air dapat dijadikan petunjuk kualitas air, misalnya bau yang terkandung di dalam air dikarenakan adanya gas H_2S (Hidrogen Sulfida) atau senyawa organik tertentu.

2) Jumlah zat padat terlarut

Jumlah zat padat terlarut (*total dissolved solid* atau *TDS*) merupakan bahan terlarut dan koloid yang tidak tersaring oleh kertas saring. Bahan-bahan

terlarut pada air minum sebagian besar terdiri atas garam anorganik dan sedikit materi organik. Zat padat yang terlarut di dalam air ini dapat menimbulkan warna, rasa, dan bau tidak sedap serta menurunkan kadar oksigen.

3) Kekeruhan

Kekeruhan merupakan banyak partikel padat yang tidak larut di dalam air (tersuspensi). Kekeruhan dapat ditimbulkan oleh adanya bahan anorganik maupun organik yang terkandung dalam air, seperti lumpur dan bahan buangan industri. Padatan tersuspensi (TDS) berhubungan positif dengan kekeruhan. Semakin tinggi nilai padatan tersuspensi, semakin tinggi nilai kekeruhannya.

4) Rasa

Air bersih yang layak konsumsi adalah tidak berasa atau tawar. Air berasa menunjukkan adanya berbagai zat di dalam air yang dapat membahayakan kesehatan. Rasa di dalam air dapat dihasilkan oleh organisme dan senyawa organik tertentu.

5) Temperatur

Temperatur air sebaiknya sejuk dan tidak panas. Tujuannya agar tidak terjadi pelarutan berbagai macam zat kimia serta tidak berkembangnya mikroorganisme patogen pada saluran pipa air. Peningkatan temperatur air dapat menyebabkan penurunan kadar oksigen terlarut. Kadar oksigen terlarut yang terlalu rendah menimbulkan bau yang tidak sedap pada air.

6) Warna

Warna pada air dapat disebabkan oleh adanya partikel hasil pembusukan bahan organik, ion-ion metal alam (besi dan mangan), plankton, humus, buangan industri, dan tanaman air.

b) Parameter Kimia

Melalui analisis kimia air, dapat diketahui komposisi dan sifat kimia air. Air dengan komposisi kimia tertentu tidak layak diminum. Kualitas air secara kimia merupakan parameter yang digunakan untuk mengukur kadar air yang berhubungan dengan sifat-sifat kimia. Jumlah parameter kimia untuk menentukan kualitas air jauh lebih banyak dibandingkan dengan parameter fisika dan biologi. Berikut beberapa pengukuran yang sering dilakukan dalam parameter kimia.

1) pH

pH merupakan salah satu parameter penting untuk menunjukkan kadar asam atau basa suatu air. pH dapat juga digunakan untuk mengontrol tipe dan laju kecepatan reaksi beberapa zat di dalam air. Skala pH antara 0-14 dengan keadaan netral ($\text{pH} = 7$), keadaan asam ($0 < \text{pH} < 7$), dan keadaan basa ($7 < \text{pH} < 14$).

2) Besi

Keberadaan kandungan besi dalam air dapat menyebabkan perubahan warna air menjadi kuning kecoklatan. Selain itu, air dengan kandungan besi tinggi dapat menimbulkan bau yang tidak sedap. Apabila minum air yang mengandung banyak besi akan mengganggu kesehatan.

3) Kesadahan

Air sadah merupakan air yang memiliki kadar mineral tinggi. Kesadahan disebabkan adanya kandungan kation (ion bermuatan positif) dan anion (ion bermuatan negatif) dalam jumlah yang banyak.

4) Sulfat

Sulfat terkandung secara alami di dalam tanah. Air tanah sangat rentan mengandung sulfat karena selalu bergerak di dalam tanah dan mengenai formasi batuan yang mengandung mineral sulfat. Pada konsentrasi tinggi sulfat dapat memberikan rasa pada air.

5) Nitrat

Nitrat adalah bentuk utama nitrogen di perairan alami. Nitrat sangat mudah larut dalam air dan bersifat stabil. Jika air yang mengandung nitrat dikonsumsi dalam jumlah banyak, dapat menyebabkan keracunan pada tubuh manusia.

c) Parameter Biologi

Pemeriksaan secara biologi sangat penting untuk mengetahui keberadaan mikroorganisme di dalam air. Berbagai jenis bakteri dapat ditemukan dalam air bersih walaupun dalam konsentrasi rendah. Keberadaan bakteri tersebut menunjukkan bahwa air telah tercemar. Parameter biologi paling utama yang berkaitan dengan kualitas air adalah keberadaan bakteri *Escherichia Coli* dan *Coliform*.

1) *Eschericia Coli*

Bakteri E. Coli hidup dalam saluran pencernaan manusia. Bakteri E. Coli merupakan parameter biologis terpenting bagi kualitas air minum. Keberadaan E.Coli dapat menunjukkan adanya bakteri patogen (bakteri sumber penyakit).

2) *Chemical Oxygen Demand (COD)*

COD yaitu suatu uji yang menentukan jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh bahan oksidan misalnya kalium dikromat untuk mengoksidasi bahan-bahan organik yang terdapat dalam air (Sintya 2021).

3) *Biochemical Oxygen Demand (BOD)*

Merupakan jumlah zat terlarut yang dibutuhkan oleh organisme hidup untuk memecah bahan-bahan buangan di dalam air. 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, makin rendah BOD maka kualitas air minum tersebut semakin baik (Sintya 2021).

Tabel 2.1
Syarat Kualitas Air Bersih

No	Parameter	Unit	Kadar Maksimum
Parameter Fisik			
1	Kekeruhan	NTU	25
2	Warna	TCU	50
3	Zat padat terlarut (<i>Total Dissolved Solid</i>)	mg/l	1000
4	Suhu	Celcius	Suhu udara \pm 3
5	Rasa		Tidak beraasa
6	Bau		Tidak berbau
Parameter Kimia			
Wajib			
1	pH	mg/l	6,5 – 8,5
2	Besi	mg/l	1
3	Fluorida	mg/l	1,5
4	Kesadahan (CaCO_3)	mg/l	500
5	Mangan	mg/l	0,5
6	Nitrat, sebagai N	mg/l	10
7	Nitrit, sebagai N	mg/l	1
8	Sianida	mg/l	0,1
9	Deterjen	mg/l	0,05
10	Pestisida total	mg/l	0,1
Tambahan			
1	Air raksa	mg/l	0,001
2	Arsen	mg/l	0,05
3	Kadmium	mg/l	0,005
4	Kromium (valensi 6)	mg/l	0,05
5	Selenium	mg/l	0,01
6	Seng	mg/l	15
7	Sulfat	mg/l	400
8	Timbal	mg/l	0,05
9	Benzene	mg/l	0,01
10	Zat organik (KMNO_4)	mg/l	10
Parameter Biologi			
1	Total coliform	CFU/100ml	50
2	Eschericia Coli	CFU/100ml	0

Sumber : Permenkes Nomor 32 Tahun 2017

C. Besi (*Fe*)

Besi merupakan logam transisi dan memiliki nomor atom 26. Bilangan oksidasi adalah +3 dan +2. Fe memiliki berat atom 55,845 g/mol, titik leleh 1,538 °C dan titik didih 2,861°C. Fe menempati urutan sepuluh besar sebagai unsur bumi. Fe menempati 6% dari kerak bumi dan menyusun 35% dari masa bumi. Konsentrasi tertinggi terdapat pada lapisan terluar kerak bumi. Beberapa tempat di bumi bisa mengandung besi mencapai 70% (Govint 2017).

Besi adalah salah satu elemen kimiawi yang dapat ditemui pada hampir tempat di bumi, pada semua lapisan geologis dan semua badan air pada umumnya, besi yang ada di dalam air dapat bersifat terlarut sebagai Fe^{2+} (Fero) atau Fe^{3+} (Feri); tersuspensi sebagai butir koloid dengan diameter $< 1\mu\text{m}$ atau lebih besar, seperti Fe_2O_3 , FeO , $\text{Fe}(\text{OH})_2$, $\text{Fe}(\text{OH})_3$ dan sebagainya; tergabung dengan zat organik atau zat padatan yang inorganik. Pada air permukaan jarang ditemui kadar Fe lebih besar dari 1 mg/l, tetapi dalam air tanah kadar Fe dapat jauh lebih tinggi (Febrina and Astrid 2014).

Dalam air, besi berbentuk ferobikarbonat ($\text{Fe}(\text{HCO}_3)_2$), ferohidroksida ($\text{Fe}(\text{OH})_2$), Ferosulfat (FeSO_4) dan besi organik kompleks. Air tanah mengandung besi terlarut berbentuk ferro (Fe^{2+}). Jika air tanah dipompakan keluar dan kontak dengan udara (oksigen) maka besi (Fe^{2+}) akan teroksidasi menjadi ferihidroksida ($\text{Fe}(\text{OH})_3$)(Febrina and Astrid 2014).

Ferihidroksida dapat mengendap dan berwarna kuning kecoklatan. Bakteri besi (*Crenothrix* dan *Gallionella*) memanfaatkan besi fero (Fe^{2+}) sebagai sumber energi untuk pertumbuhannya dan mengendapkan ferihidroksida (Febrina and Astrid 2014).

Air yang mengandung besi cenderung menimbulkan rasa mual apabila dikonsumsi. Walaupun Fe dibutuhkan oleh tubuh, akan tetapi dalam dosis yang tinggi dapat mempengaruhi kesehatan tubuh. Kadar Fe yang lebih dari 1 mg/l dapat menyebabkan terjadinya iritasi pada mata dan kulit. Apabila kelarutan besi dalam air melebihi 10 mg/l akan menyebabkan air berbau seperti telur busuk (Febrina and Astrid 2014).

1. Penurunan Kadar Besi (Fe) dalam Air

Dalam penelitian (Govint 2017) dituliskan beberapa cara dalam penurunan kandungan besi dalam air, antara lain :

a) Oksidasi

Oksidasi dapat dilakukan dengan menggunakan oksigen (aerasi), klorin, klordioksida, pottasium permanganat, atau ozon.

1) Aerasi

Aerasi adalah pengolahan air dengan cara mengontakkannya dengan udara. Aerasi secara luas telah digunakan untuk mengolah air yang mempunyai kandungan kadar besi (Fe) terlalu tinggi. Aerasi bertujuan menghilangkan rasa dan bau dengan mengoksidasi logam besi, transfer oksigen ke dalam air dan membebaskan volatil gas dari dalam air.

2) Klorin

Klorin digunakan karena memiliki kecepatan oksidasi lebih besar daripada aerasi dan mampu mengoksidasi besi yang berikatan dengan zat organik, tapi kecepatan oksidasi berkurang. pH yang baik pada 8-8,3 oksidasi besi membutuhkan waktu 15-30 menit. Jika dalam air baku mengandung ammonia menyebabkan terbentuknya kloramin sehingga laju oksidasi

berkurang. Keefektifan oksidasi dipengaruhi kehadiran bahan organik seperti asam humic dan asam fulvic). Dosis sisa klor yang dianjurkan minimum 0,5 mg/l.

3) Klordioksida

Klordioksida adalah oksidan kuat yang secara efektif mengoksidasi Fe dan Mn yang berikatan dengan zat organik. Klordioksida adalah gas yang tidak stabil dan dapat meledak. pH yang diperlukan untuk reaksi oksidasi besi minimum 7. Secara teoritis 1 mg/l klordioksida mampu mengoksidasi 0,83 mg/l besi dan 0,41 mg/l mangan.

4) Pottasium Permanganat

Pottasium Permanganat merupakan oksidan kuat, waktu oksidasi 5-10 menit pada pH 7,0. Secara teoritis 1 mg/l KMnO_4 mengoksidasi 1,06 mg/l besi dan 0,52 mg/l mangan. Proses oksidasi akan lebih efektif jika ada penambahan klorin sebelumnya. Penggunaan oksidan ini lebih mahal, namun tidak menghasilkan trihalomethan jika digunakan untuk mengoksidasi bahan organik.

5) Ozonisasi

Ozon dapat digunakan untuk mengoksidasi Fe dengan kecepatan oksidasi yang tinggi. Secara teoritis untuk mengoksidasi 2,3 mg/l Fe dan 1,15 mg/l diperlukan 1 mg/l ozon. Dosis ozon yang berlebih di reservoir akan membentuk pottasium permanganat yang menyebabkan air berwarna merah muda.

b) *Ion exchange*

Air baku yang mengandung besi $< 0,5$ mg/l dapat diturunkan menggunakan ion exchange, selain itu unit ini juga mampu menghilangkan kesadahan. Proses ini sebaiknya pada kondisi anaerobik untuk menjaga elemen-elemen agar tidak teroksidasi. Kekurangan pada metode ini adalah bahan kimia untuk regenerasi yang cukup mahal, bahaya dan buangan regeeran sulit diolah, unit yang otomatis memerlukan perawatan yang serius (Govint 2017)..

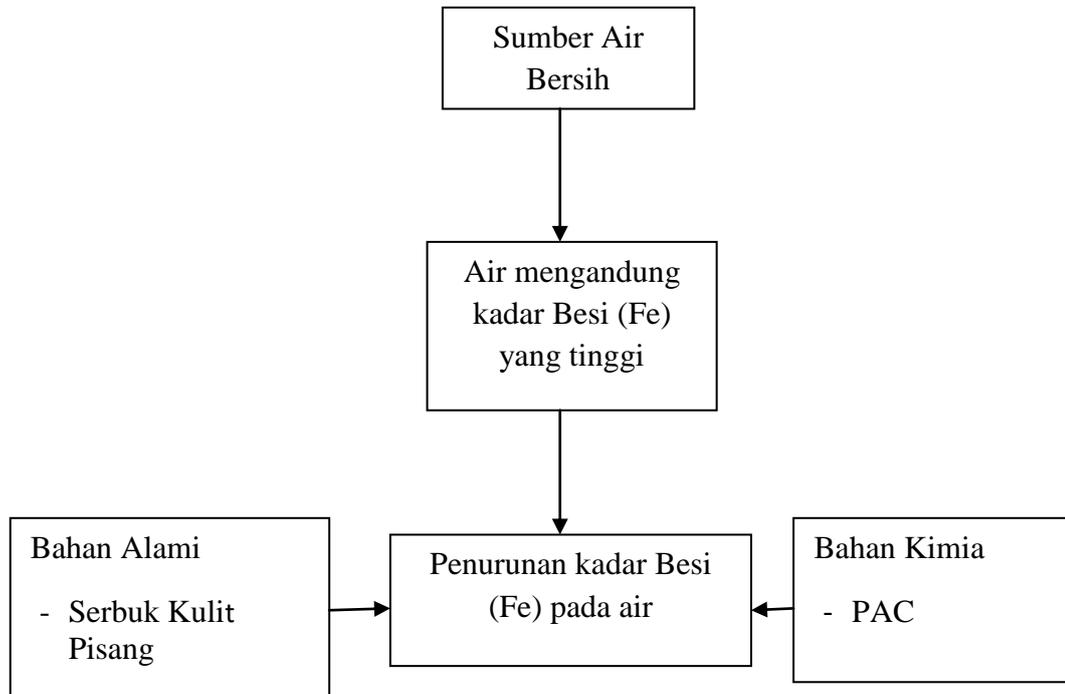
c) *Filtrasi*

Proses penyaringan merupakan bagian dari pengolahan yang pada prinsipnya adalah mengurangi bahan-bahan organik maupun bahan-bahan anorganik yang berada dalam air. Penghilangan zat padat tersuspensi dengan penyaringan memiliki peranan penting, baik yang terjadi dalam pemurnian air tanah maupun dalam pemurnian buatan di dalam instalasi pengolahan air. Bahan yang dipakai sebagai media saringan adalah pasir yang mempunyai sifat penyaringan yang baik, keras dan dapat tahan lama dipakai bebas dari kotoran dan tidak larut dalam air (Govint 2017).

d) *Adsorbsi*

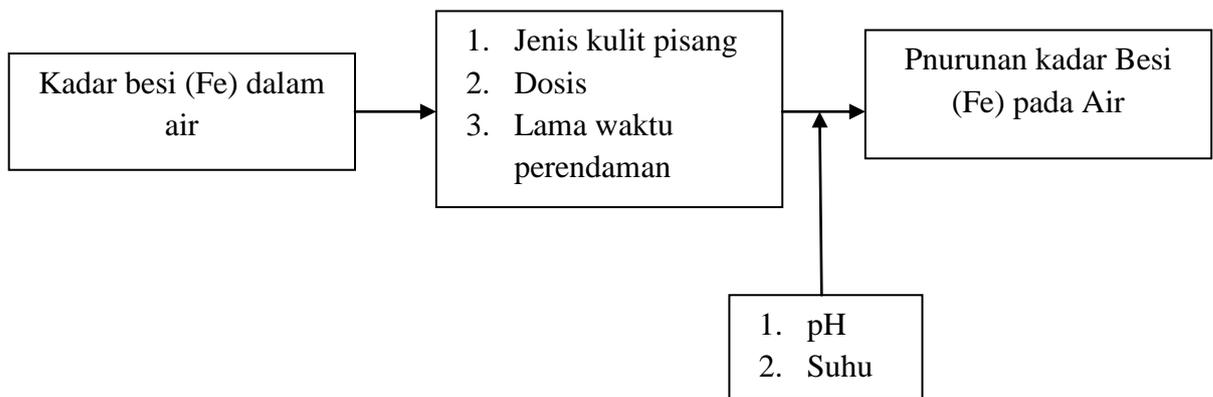
Adsorbsi merupakan proses pengumpulan substansi terlarut yang ada dalam larutan oleh permukaan benda penyerapnya (Sembiring and Sinaga 2003). Zat yang menjerap disebut adsorben, sedangkan zat yang terjerap disebut adsorbat. Adsorben berupa zat padat atau cair sedangkan adsorbat dapat berupa zat padat, zat cair, dan gas.

D. Kerangka Teori



Gambar 2.2 Kerangka Teori

E. Kerangka Konsep



Gambar 2.4 Kerangka Konsep