

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Konsep Dasar Air

1. Sumber Air

Air merupakan suatu senyawa kimia H_2O yang sangat istimewa, yang dalam kandungannya terdiri dari senyawa Hidrogen (H_2), dan senyawa Oksigen (O_2) (Irianto, 2015). Menurut Peraturan Pemerintah RI Nomor 82 tahun 2001, Sumber air merupakan tempat atau wadah air alami dan/atau buatan yang terdapat di atas dan di bawah permukaan tanah. Air yang berada di permukaan bumi ini dapat berasal dari berbagai sumber. Berdasarkan letak sumbernya, air dapat dibagi menjadi air angkasa (hujan), air permukaan, air tanah, dan air laut (Kenre, 2022).

a. Air Angkasa atau Air Hujan

Air angkasa atau air hujan merupakan sumber utama air di bumi. Walau pada saat presipitasi merupakan air yang paling bersih, air tersebut cenderung mengalami pencemaran ketika berada di atmosfer. Pencemaran yang berlangsung di atmosfer itu dapat disebabkan oleh partikel debu, mikroorganisme, dan gas, misalnya, karbon dioksida, nitrogen, dan amonia. Selain itu, air hujan mempunyai sifat agresif terutama terhadap pipa-pipa penyalur maupun bak-bak reservoir, sehingga hal ini akan mempercepat terjadinya korosi atau karatan (Kenre, 2022).

b. Air Permukaan

Air permukaan adalah bagian dari air hujan yang tidak mengalami infiltrasi (peresapan) atau air hujan yang mengalami peresapan dan muncul kembali ke permukaan bumi. Dibandingkan dengan sumber air lain, air permukaan merupakan sumber air yang paling tercemar akibat kegiatan manusia, flora, fauna, dan zat-zat yang lain. Air permukaan dapat dibagi menjadi beberapa macam yaitu limpasan, sungai, danau, dan rawa. Salah satu jenis air permukaan yaitu sungai sebagai sumber air yang penting dan banyak dimanfaatkan, sepanjang keberadaannya cukup dalam jumlah dan kualitas untuk berbagai keperluan seperti rumah tangga, irigasi, industri, aktivitas pedesaan dan perkotaan serta kehidupan organisme lainnya dalam suatu ekosistem (Kenre, 2022).

c. Air Tanah

Air tanah berasal dari air hujan yang jatuh ke permukaan bumi yang kemudian mengalami perkolasi atau penyerapan ke dalam tanah dan mengalami proses filtrasi secara alamiah. Proses-proses yang telah dialami air hujan tersebut, di dalam perjalanannya ke bawah tanah, membuat air tanah menjadi lebih baik dan lebih murni dibandingkan ke air permukaan. Air tanah memiliki beberapa kelebihan dibanding sumber air lain. Pertama, air tanah biasanya bebas dari kuman penyakit dan tidak perlu mengalami proses purifikasi atau penjernihan. Persediaan air tanah juga cukup tersedia sepanjang tahun, saat musim kemarau sekalipun. Sementara itu, air tanah juga memiliki beberapa kerugian atau kelemahan dibanding sumber air

lainnya. Air tanah mengandung zat-zat mineral dalam konsentrasi yang tinggi (Kenre, 2022).

d. Air Laut

Air laut adalah salah satu sumber air walaupun tidak termasuk kategori yang biasa dipilih sebagai sumber air baku untuk air bersih atau air minum, karena memiliki kandungan garam (NaCl) yang cukup besar. Bentuk paling umum dari pemanfaatan air laut ini adalah sebagai penyedia air tawar. Air tawar digunakan untuk banyak keperluan di bidang pertanian, industri, rumah tangga rekreasi, dan aktivitas lingkungan (Kenre, 2022).

2. Air Sungai

Air di bumi ini mengulangi terus menerus sirkulasi penguapan, presipitasi dan pengaliran keluar (*outflow*). Air menguap ke udara dari permukaan tanah dan laut, berubah menjadi awan sesudah melalui beberapa proses dan kemudian jatuh sebagai hujan atau salju ke permukaan laut atau daratan. Sebelum tiba ke permukaan bumi sebagian langsung menguap ke udara dan sebagian tiba ke permukaan bumi. Tidak semua bagian hujan yang jatuh ke permukaan bumi mencapai permukaan tanah. Sebagian akan tertahan oleh tumbuh-tumbuhan di mana sebagian akan menguap dan sebagian lagi akan jatuh atau mengalir melalui dahan-dahan ke permukaan tanah. Di bumi terdapat kira-kira sejumlah 1,3-1,4 milyar km³ air yang terdiri dari 97,5% adalah air laut, 1,75% berbentuk es dan 0,73% berada di daratan sebagai air permukaan dan air tanah (Irianto, 2015).

Sungai merupakan air tawar dari mata air alam yang mengalir dari tempat yang lebih tinggi ke tempat lebih rendah dan bermuara ke laut, danau atau sungai yang lebih besar (Amalia, 2021). Berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 38 Tahun 2011 tentang Sungai, Pasal 1 butir (1) menyatakan : “Sungai adalah alur atau wadah air alami dan/ atau buatan berupa jaringan pengaliran air beserta air di dalamnya, mulai dari hulu sampai muara, dengan dibatasi kanan dan kiri oleh garis sempadan.” Aliran air di hulu sungai (biasanya terletak pegunungan) biasanya lebih deras dibandingkan dengan aliran sungai hilir. Aliran sungai seringkali berliku-liku karena terjadi pengikisan dan pengendapan di sepanjang sungai (Amalia, 2021).

Sungai dianggap sebagai sumber kehidupan bagi masyarakat yang hidup di bantaran sungai, seringkali dimanfaatkan sebagai aktivitas mandi, cuci, dan kakus (MCK) (Amalia, 2021). Selain itu, sungai juga berfungsi sebagai sumber air minum, sarana transportasi, sumber irigasi, perikanan, industri, sumber mineral dan pemanfaatan lainnya. Kegiatan-kegiatan tersebut bila tidak dikelola dengan baik akan berdampak negatif terhadap sumber daya air, diantaranya adalah menurunnya kualitas air (Cristianti, 2019).

3. Standar Baku Mutu Air Bersih

Dalam Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017 tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, *Solus Per Aqua*, dan Pemandian Umum, air adalah salah satu komponen lingkungan yang perlu ditetapkan standar baku mutu kesehatan lingkungan

serta persyaratan kesehatannya. Baku mutu air digunakan sebagai parameter pencemaran air. Selain itu, dapat digunakan sebagai alat ukur untuk mengendalikan aktivitas pembuangan air limbah yang dibuang ke sungai agar dapat memenuhi baku mutu yang telah ditetapkan sehingga kualitas air tetap terjaga pada kondisi alamiahnya. Baku mutu air bersih untuk keperluan higiene sanitasi terdiri dari tiga parameter yaitu parameter fisik, biologi, dan kimia yang dapat berupa parameter wajib dan parameter tambahan (Kemenkes RI, 2017).

a. Parameter Fisik

Parameter fisik merupakan parameter yang ditetapkan dengan cara pengukuran secara fisis seperti kekeruhan, bau, suhu, rasa, warna, dan Total Dissolved Solid (TDS) (Aryani, 2017). Parameter fisik ini selain krusial efeknya terhadap kesehatan, juga bermanfaat bagi wilayah pedesaan atau wilayah yang tidak tersedia atau tidak mampu untuk melakukan pemeriksaan laboratorium, lantaran tidak dapat dilakukan uji air secara lengkap seperti parameter kimia dan biologi, sehingga orang lebih mudah dalam mengetahui kualitas air menurut sifat fisiknya saja (Chotimah, 2023).

Tabel 2.1
Standar Baku Mutu Parameter Fisik Air Higiene

No	Jenis Parameter	Satuan	Kadar Maksimum yang Diperbolehkan
1.	Kekeruhan	NTU	25
2.	Warna	TCU	50
3.	Zat padat terlarut (<i>Total Dissolved Solid</i>)	Mg/l	1.000
4.	Suhu	°C	Suhu udara ± 3
5.	Rasa		Tidak berasa
6.	Bau		Tidak berbau

Sumber: Permenkes RI Nomor 32 Tahun 2017

Kualitas fisik air mencakup 6 indikator yaitu kekeruhan, warna, zat padat terlarut, suhu, rasa, dan bau.

1) Kekeruhan

Kekeruhan merupakan gambaran sifat optik air oleh adanya bahan padatan tersuspensi dan sedikit dipengaruhi oleh warna air. Bahan tersuspensi ini dapat berupa partikel tanah liat, lumpur, koloid tanah dan organisme perairan (mikroorganisme). Padatan tersuspensi dalam air dapat menyebabkan air tidak produktif karena menghalangi masuknya sinar matahari untuk fotosintesis. Apabila bahan tersuspensi dalam air berupa padatan organisme, maka pada batas-batas tertentu dapat dijadikan indikator terjadinya pencemaran suatu perairan. Padatan tersuspensi berkorelasi positif dengan kekeruhan, semakin tinggi padatan tersuspensi yang terkandung dalam suatu perairan maka perairan tersebut semakin keruh. Kekeruhan pada air sungai dapat disebabkan karena adanya larutan tersuspensi yang terbawa arus air (Mulyati, 2022).

2) Warna

Warna air merupakan parameter yang menunjukkan warna perairan yang umumnya dipengaruhi oleh jenis substrat atau biota yang berada dalam perairan. Warna pada air disebabkan oleh adanya partikel hasil pembusukan bahan organik, ion-ion metal alam (besi dan mangan), plankton, humus, buangan industri, dan tanaman air. Warna dapat menghambat penetrasi cahaya ke dalam air. Dalam penyediaan air bersih,

warna sangat dikaitkan dengan segi estetika. Warna air dapat dijadikan sebagai petunjuk jenis pengolahan yang sesuai (Mulyati, 2022).

3) Zat Padat Terlarut (*Total Dissolved Solid*)

Zat padat terlarut atau *Total Dissolved Solids* (TDS) merupakan parameter yang menyatakan semua bahan organik dan anorganik dalam bentuk molekular, ion atau mikrogranular (koloid) yang terkandung dalam air. Sumber utama TDS dalam perairan adalah limbah dari pertanian, limbah rumah tangga, dan industri. Kandungan TDS yang berbahaya adalah pestisida yang timbul dari aliran permukaan, sedangkan beberapa zat padat terlarut alami berasal dari pelapukan dan pelarutan batu dan tanah. Peningkatan kandungan TDS dapat meningkatkan kejadian penyakit (Mulyati, 2022).

4) Suhu

Suhu merupakan salah satu parameter air yang sering diukur. Suhu secara langsung maupun tidak langsung sangat dipengaruhi oleh sinar matahari. Panas yang dimiliki oleh air akan mengalami perubahan secara perlahan-lahan antara siang dan malam serta dari musim ke musim. Suhu air sangat berpengaruh terhadap jumlah oksigen terlarut di dalam air. Jika suhu tinggi, air akan lebih cepat jenuh dengan oksigen dibanding dengan suhu yang rendah. Peningkatan suhu air dapat mengakibatkan peningkatan viskositas, reaksi kimia, evaporasi dan volatilisasi serta penurunan kelarutan gas dalam air seperti O₂, CO₂, N₂, CH₄ dan sebagainya (Mulyati, 2022).

5) Rasa

Rasa merupakan salah satu parameter fisik yang langsung berpengaruh terhadap konsumen. Air yang mengalami perubahan rasa yang tidak normal dapat dianggap sebagai air yang tercemar. Air yang memiliki bau dan rasa yang tidak normal (rasa logam, rasa pahit, asin, dan asam), maka air tersebut memiliki kualitas yang tidak baik dan dapat membahayakan kesehatan (Putra, 2023). Rasa pada air dapat disebabkan karena adanya zat-zat kimia, mikroorganisme, atau bahan pencemar yang terlarut di dalamnya (WHO, 2017).

6) Bau

Bau merupakan indikator yang dapat diperiksa secara langsung dengan indra penciuman. Bau pada air dipengaruhi oleh garam-garam terlarut, keberadaan mikroorganisme, bahan organik, bahan mineral, dan gas terlarut. Upaya yang dapat dilakukan untuk menghilangkan bau pada air adalah pemakaian potassium permanganat, pemakaian karbon aktif, koagulasi, sedimentasi, filtrasi, dan proses aerasi (Kiswanto, 2022).

b. Parameter Mikrobiologi

Parameter mikrobiologi pada air merupakan indikator mikroorganisme yang digunakan untuk menilai kualitas mikrobiologis dalam air. Parameter wajib untuk parameter mikrobiologi air higiene yang harus diperiksa adalah total *Coliform* dan *Escherichia coli* dengan satuan *Colony Forming Unit* (CFU) dalam 100 ml sampel air (Kemenkes RI, 2017).

Tabel 2.2
Standar Baku Mutu Parameter Biologi Air Higiene

No	Jenis Parameter	Satuan	Kadar Maksimum yang Diperbolehkan
1.	Total <i>coliform</i>	CFU/100ml	50
2.	<i>Escherichia coli</i>	CFU/100ml	0

Sumber: Permenkes RI Nomor 32 Tahun 2017

Berdasarkan tabel 2.2, kadar maksimum yang diperbolehkan terkandung dalam air higiene adalah 50 CFU/100ml dan tidak boleh mengandung bakteri *Escherichia coli*. *Escherichia coli* merupakan salah satu bakteri koliform yang termasuk dalam famili *Enterobacteriaceae*. Bakteri *Escherichia coli* juga dikenal sebagai bakteri indikator sanitasi dan higiene, yaitu bakteri yang keberadaannya dalam suatu produk pangan menunjukkan indikasi rendahnya tingkat sanitasi yang diterapkan. Keberadaan bakteri ini sering dikaitkan dengan adanya kontaminasi yang berasal dari kotoran (feses), karena *E.coli* pada umumnya adalah bakteri yang hidup pada usus manusia (maupun hewan) sehingga keberadaan bakteri tersebut pada air atau pangan menunjukkan adanya proses pengolahan yang mengalami kontak dengan kotoran (Rahayu, Nurjanah & Komalasari, 2018).

c. Parameter Kimia

Berdasarkan Permenkes RI Nomor 32 Tahun 2017, parameter kimia yang harus diperiksa untuk keperluan higiene sanitasi meliputi 10 parameter wajib dan 10 parameter tambahan. Parameter tambahan ditetapkan oleh pemerintah daerah kabupaten/kota serta otoritas pelabuhan/bandar udara.

Tabel 2.3
Standar Baku Mutu Parameter Kimia Air Higiene

No	Jenis Parameter	Satuan	Kadar Maksimum yang Diperbolehkan
Parameter Wajib			
1.	pH	mg/l	6,5 – 8,5
2.	Besi	mg/l	1
3.	Fluorida	mg/l	1,5
4.	Kesadahan	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
Parameter 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

Sumber: Permenkes RI Nomor 32 Tahun 2017

Parameter kimia perairan merupakan parameter yang terukur akibat adanya reaksi kimia di perairan, seperti pertukaran ion-ion terlarut dalam air. Berdasarkan tabel 2.3, parameter kimia untuk air higiene berupa parameter wajib yang terdiri dari pH, besi, fluorida, kesadahan, mangan, nitrat, nitrit, sianida, deterjen, dan pestisida, serta parameter tambahan yang sebagian besar terdiri dari logam berat, benzena, dan zat organik. Adapun nilai pH pada air digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau basa yang dimiliki air tersebut.

4. Gangguan Penyakit Akibat Penggunaan Air Kotor

Penyediaan air merupakan salah satu kebutuhan utama bagi manusia untuk keberlangsungan hidup dan menjadi faktor penentu dalam kesehatan maupun kesejahteraan manusia. Penyakit yang menyerang manusia dapat ditularkan dan menyebar secara langsung maupun tidak langsung melalui air. Penyakit yang ditularkan melalui air disebut dengan *waterborne disease* atau *water-related disease* (Manalu & Putri, 2019). Penggunaan air yang tercemar sebagai sarana air bersih berpotensi menimbulkan berbagai gangguan kesehatan seperti penyakit kulit dan diare (Finarti, *et al.* 2022). Kondisi air yang tercemar, kotor, keruh, berbau, dan tidak layak pakai juga mengandung zat-zat terlarut yang dapat menyebabkan sakit perut bila dikonsumsi (Arnita, 2017). Penggunaan air yang tidak bersih berpotensi menimbulkan berbagai masalah kesehatan seperti penyakit gangguan kulit, dermatitis, diare (Sugiester, *et al.* 2021), iritasi kulit, gatal-gatal, kulit menjadi kusik, panu, kadas (Septyaningrum & Kurniawan, 2021).

Menurut Almufid (2020), air yang tercemar apabila digunakan akan menyebabkan turunnya kesehatan lingkungan, salah satunya yaitu pencemaran mikroorganisme dalam air seperti adanya bakteri, virus, parasit dan protozoa yang dapat menyebabkan terjadinya infeksi penyakit ke dalam tubuh makhluk hidup. Penyakit yang ditimbulkan oleh air yang tercemar seperti:

- a. Cacingan, yang disebabkan oleh cacing *Ascaris* dan *Enterobius* dan banyak terdapat pada lumpur serta air pengolahan.

- b. *Typhus*, yang disebabkan oleh *Salmonella Typhosa* a dan b. yang menular melalui air serta makanan yang tercemar oleh kotoran manusia.
- c. Kolera, yang disebabkan oleh air bersih yang tercemar oleh kotoran manusia yang mengandung *vibrio cholerae*.
- d. Disentri, penyakit yang disebabkan oleh bakteri *Salmonella* dan *Shigella* yang terdapat pada air bersih yang tercemar melalui makanan, lalat dan tanah.

B. Proses Pengolahan Air

Pengolahan air baku merupakan suatu upaya untuk mendapatkan air yang bersih, sehat dan aman (Kiswanto et al. 2019). Pengolahan air pada air baku dilakukan agar unsur-unsur yang tidak memenuhi baku mutu dapat dihilangkan atau dikurangi (Ariyatun et al. 2018). Dalam suatu proses pengolahan air baku khususnya pada air dengan tingkat kekeruhan yang tinggi diperlukan suatu proses penjernihan yang sesuai dengan standar baku mutu sebelum air tersebut digunakan (Syahputra, Soedarsono & Poedjiastoeti 2022). Pada umumnya sistem pengolahan air terdiri dari sistem pengolahan air konvensional yaitu koagulasi-flokulasi sedimentasi, filtrasi (Mulya, 2021).

1. Koagulasi

Koagulasi merupakan penambahan suatu zat (koagulan) ke dalam air yang menyebabkan partikel-partikel koloid yang bermuatan negatif menjadi netral, sehingga muatan yang netral tersebut saling mendekat dan menempel satu sama lain dan membentuk flok (Jamaludin, Marsudi & Utomo 2015). Proses koagulasi adalah penambahan koagulan ke dalam air baku diikuti

dengan pengadukan cepat (Mulya, 2021). Tujuan proses koagulasi adalah untuk memberikan efek stabil pada partikel-partikel dalam air dengan penambahan bahan koagulan yang menghasilkan inti gumpalan (Nugti et al. 2020). Selain partikel-partikel yang halus, di dalam air juga terdapat koloid-koloid yang bermuatan listrik yang selalu bergerak serta tidak terendapkan secara gravitasi (Mulya, 2021). Zat pereaksi dalam proses koagulasi (koagulan) dapat dibedakan menjadi koagulan kimia/sintesis dan koagulan alami. Koagulan alami lebih ramah bagi lingkungan jika dibandingkan dengan koagulan kimia. Selain itu, koagulan alami memiliki keunggulan seperti mudah terurai oleh mikroorganisme (*biodegradable*), tersedia dalam jumlah banyak, harga relatif murah, volume *sludge* lebih sedikit, flok yang terbentuk lebih kuat dan stabil, serta non-toksik (Kristianto, Prasetyo & Sugih 2019). Koagulan alami ini mengandung polimer organik atau biasa disebut biopolimer yang diproduksi atau diambil dari hewan, jaringan tanaman dan mikroorganisme, seperti biji kelor (Harahap, Sirait & Yusuf Lubis 2023), biji asam Jawa (Agustini & Fitriah, 2021), biji semangka, biji pepaya (Anggorowati, 2021), dan sebagainya. Sedangkan koagulan kimia/sintesis biasanya terdiri dari senyawa anorganik seperti sulfat aluminium (alum), klorida besi (ferric chloride), poli-aluminium klorida (PAC), dan kalsium oksida. Koagulan kimiawi dianggap mempunyai efektivitas yang tinggi dan setara dengan penggunaan koagulan alami, namun penggunaan koagulan kimia diketahui banyak menimbulkan masalah baik bagi lingkungan maupun kesehatan (Saraswati, 2021).

2. Flokulasi

Flokulasi secara umum disebut juga pengadukan lambat, dimana dalam flokulasi ini berlangsung proses terbentuknya penggumpalan flok-flok yang lebih besar dan akibat adanya perbedaan berat jenis terhadap air, maka flok-flok tersebut dapat dengan mudah mengendap di bak sedimentasi (Mulya, 2021). Proses pengadukan lambat dilakukan untuk membentuk flok-flok. Partikel yang telah terbentuk akan saling berbenturan dan membentuk gumpalan yang lebih besar sehingga mudah mengendap (Jamaludin, Marsudi & Utomo 2015). Flokulasi dilakukan setelah proses koagulasi.

3. Sedimentasi

Sedimentasi merupakan proses pengendapan flok partikel dan pemisahan kotoran/warna, sehingga air yang diolah akan jernih (Rohim, 2020). Proses sedimentasi merupakan proses pengendapan, dimana akibat gaya gravitasi, partikel yang mempunyai berat jenis lebih berat dari jenis air akan mengendap ke bawah dan yang lebih kecil berat jenisnya akan mengapung (Mulya, 2021). Fungsi dari sedimentasi adalah menyingkirkan beberapa macam partikel yang terkandung dalam air. Proses sedimentasi juga bertujuan untuk mengurangi beban penyaring. Flok-flok yang telah mengendap sempurna tidak akan terbawa pada proses penyaringan (Jamaludin, Marsudi & Utomo 2015).

4. Filtrasi

Filtrasi merupakan proses pemisahan antara suatu padatan/koloid dengan suatu cairan (Rohim, 2020). Pada proses ini terjadi suatu proses

penyaringan partikel yang tidak terendapkan baik secara fisik, maupun kimia untuk memisahkan atau menyaring partikel yang tidak terendapkan di sedimentasi melalui media berpori. Gumpalan partikel atau flok yang terjadi tidak semuanya dapat diendapkan. Flok-flok yang relatif kecil dan halus masih melayang-layang dalam air. Oleh karena itu, untuk mendapatkan air yang betul-betul jernih harus dilakukan penyaringan atau filtrasi (Jamaludin, Marsudi & Utomo 2015). Proses filtrasi juga bertujuan untuk menyempurnakan penurunan kadar kontaminan seperti bakteri, warna, bau dan Fe sehingga memperoleh air yang bersih memenuhi standar kualitas (Mulya, 2021). Air yang keluar dari penyaringan biasanya sudah jernih dan proses tersebut merupakan proses akhir dari seluruh proses pengolahan dan penjernihan air.

C. Tanaman Kelor (*Moringa oleifera*)

1. Klasifikasi Tanaman Kelor (*Moringa oleifera*)



Gambar 2.1 Tanaman Kelor

Klasifikasi tanaman kelor menurut *United State Departement of Agriculture* (2018) yaitu Kingdom: *Plantae*, Subkingdom: *Tracheobionta*, Divisi: *Spermatophyta*, Sub divisi: *Magnoliophyta*, Klas: *Magnoliopsida*, Sub

klas: *Dileniidae*, Ordo: *Capparales*, Family: *Moringaceae*, Genus: *Moringa*,
Spesies: *Moringa oleifera* Lamk.

2. Deskripsi Tanaman Kelor (*Moringa oleifera*)

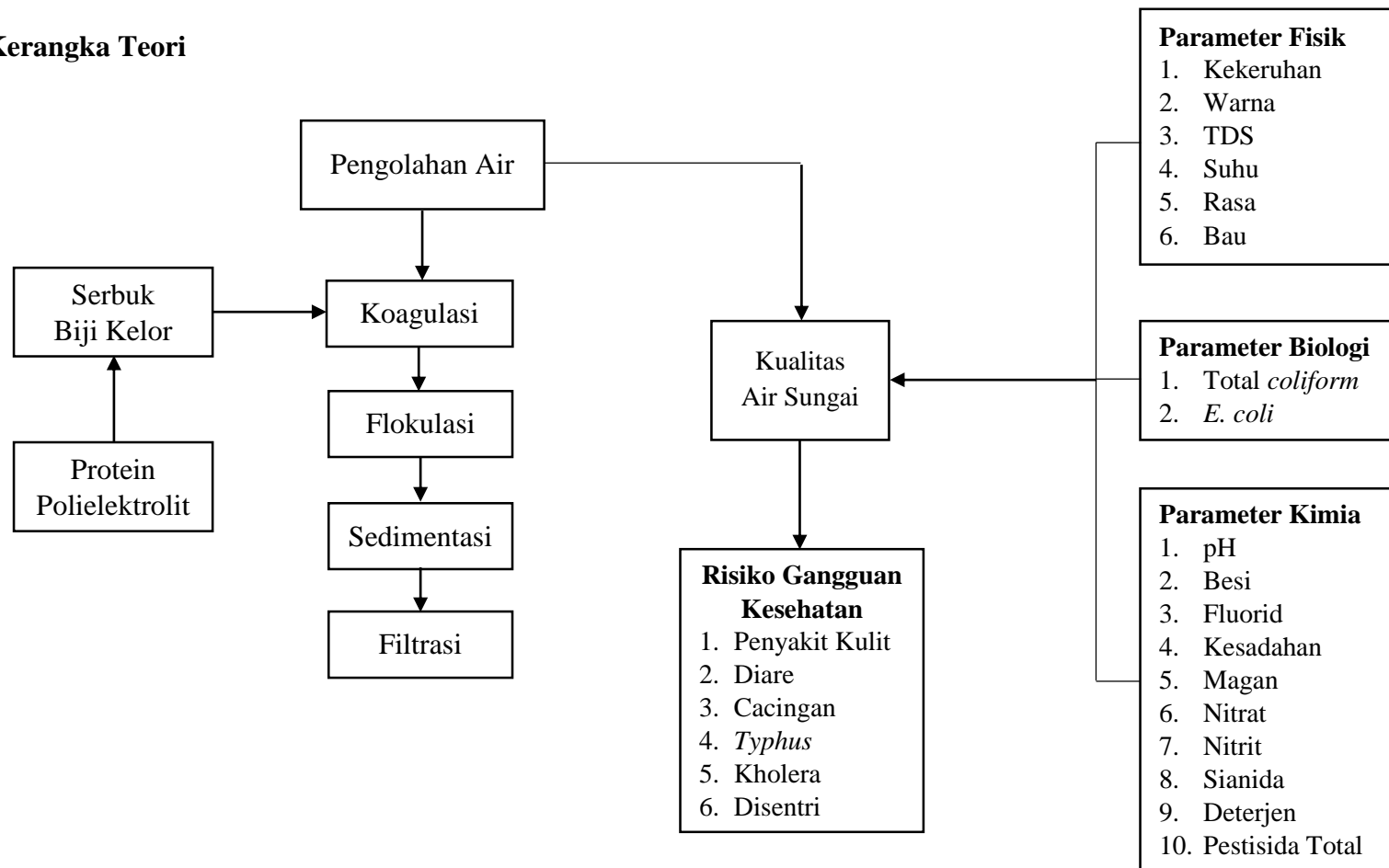
Tanaman *Moringa oleifera* merupakan salah satu tanaman tropis yang tumbuh pada dataran rendah hingga pada ketinggian 700 m dpl. Kelor dapat tumbuh di berbagai macam iklim, tanaman ini dapat mengisi daerah tropis subtropis dan tahan terhadap musim kemarau dengan ketahanan musim kemarau selama setengah tahun (Kusmardika, 2020). Kelor memiliki batang berkayu, tegak, berwarna putih kotor, kulit tipis, permukaan kasar. Tinggi tanaman dapat mencapai 7-11 meter dengan percabangan simpodial, arah cabang tegak atau miring, cenderung tumbuh lurus dan memanjang. Daun kelor berbentuk bulat dengan ukuran kecil bersusun majemuk dalam satu tangkai, memiliki buah berbentuk segitiga memanjang berwarna hijau dan keras serta memiliki panjang 120 cm (Mardiana, 2021). Biji kelor berbentuk bulat, ketika muda berwarna hijau terang dan berubah menjadi coklat kehitaman ketika polong matang dan kering dengan rata rata berat biji berkisar 18-36 gram/100 biji (Aminah, 2015). Biji Kelor dapat bekerja sebagai koagulan karena mengandung zat aktif (*4-alfa-4-rhamnosyloxy-benzil-isothiocyanate*) yang dapat dijadikan koagulan alami pada proses penjernihan air (Mardiana, 2021).

3. Biji Kelor Sebagai Koagulan

Biji kelor merupakan bagian dari tanaman kelor (*Moringa oleifera*) yang mengandung senyawa - senyawa bioaktif seperti protein polielektrolit kationik yang memiliki muatan positif, polisakarida, dan senyawa fenolik.

Protein polielektrolit kationik berperan penting sebagai koagulan partikel pada proses penjernihan air. Mekanisme koagulasi biji kelor didominasi oleh proses adsorpsi dan penetralan muatan (Nugraini, *et al.* 2023). Serbuk biji kelor mengandung zat aktif *rhamnosyloxy benzilisoithio cyanate*, yang mampu menetralkan partikel-partikel lumpur serta logam yang terkandung dalam air kotor/keruh (Aras & Asriani, 2021). Ketika biji kelor diekstraksi dan diolah menjadi larutan, senyawa-senyawa tersebut berinteraksi dengan partikel-partikel tersuspensi dan zat-zat terlarut dalam limbah cair. Protein kationik pada biji kelor akan berinteraksi elektrostatik dengan partikel-partikel bermuatan negatif, partikel ini menyebabkan kekeruhan pada air. Partikel yang bermuatan negatif yang sudah terikat, ukurannya akan membesar dan membentuk flok. Flok-flok ini dapat menggumpal dan mengendap dengan gravitasi atau dihilangkan dengan filtrasi. Seperti koagulan lainnya, kemampuan biji kelor untuk menjernihkan air dapat bervariasi, tergantung dari keadaan air yang akan diproses (Nurfadhila, 2024). Menurut penelitian yang dilakukan Ariyatun *et al.* (2018), biji kelor efektif dalam menjernihkan air karena bersifat sebagai koagulan dalam pengendapan flok.

D. Kerangka Teori



Gambar 2.2 Kerangka Teori

Modifikasi dari Almufid (2020), Arnita (2017), Cristianti (2019), Finarti, et al. (2022), Kristianto, Prasetyo & Sugih (2019), Mulya (2021), Mulyati (2022), Nugraini, et al. (2023), Permenkes RI (2017), Septyaningrum & Kurniawan (2021), dan Sugiester, et al. (2021).