

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Konsep Dasar Air

1. Pengertian Air

Air merupakan ikatan kimia yang tersusun atas dua atom hidrogen dan satu atom oksigen (H₂O) (Agustiar *et al.*, 2019). Air adalah sumber daya yang tidak ada habisnya. Air termasuk sebagai sumber daya alam yang terbarukan (Kemenkes RI, 2013c). Air adalah zat, materi, atau elemen penting dari semua organisme hidup yang diketahui hingga saat ini di bumi, tetapi tidak di planet lain (Novia *et al.*, 2019). Air merupakan kebutuhan pokok bagi kehidupan, karena kehidupan manusia sangat bergantung pada ketersediaan air, terutama adanya air bersih (Ariyatun *et al.*, 2018).

Air merupakan zat terpenting bagi manusia dan makhluk hidup lainnya. Orang mati lebih cepat ketika mereka kekurangan air daripada ketika mereka kekurangan makanan. Sebagian besar tubuh manusia terdiri dari air. Sekitar 55-60% berat badan tubuh orang dewasa terdiri dari air, sekitar 65% untuk anak-anak, dan sekitar 80% untuk bayi. Kebutuhan manusia akan air sangatlah kompleks, termasuk untuk minum, memasak, mandi, mencuci, dan lain-lain. WHO menyatakan bahwa masyarakat di negara maju membutuhkan 60-120 liter air per hari dan di negara berkembang membutuhkan 30-60 liter air per hari (Notoatmodjo, 2007).

1. Macam-Macam Air

Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan No. 416 Tahun 1990 tentang Syarat-Syarat dan Pengawasan Kualitas Air, air terdiri atas air minum, air bersih, air kolam renang, dan air pemandian umum.

a. Air minum

Air minum adalah air yang kualitasnya memenuhi syarat kesehatan dan dapat langsung diminum (Permenkes RI, 1990).

Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum, yang dimaksud air minum adalah air yang melalui atau tanpa melalui proses pengolahan yang memenuhi syarat kesehatan dan dapat langsung diminum.

b. Air bersih

Air bersih adalah air yang dibutuhkan untuk kehidupan sehari-hari dan kualitasnya memenuhi syarat kesehatan, serta dapat diminum jika telah dimasak (Permenkes RI, 1990). Air bersih adalah air yang memenuhi persyaratan fisik dan kimia tetapi belum memenuhi persyaratan biologis. Kebutuhan air bersih di masyarakat menekankan perlunya pemantauan air yang cermat dan teratur, serta perlunya pemantauan dan pencegahan pencemaran sumber air bersih di masyarakat (Herianto & Kosnayani, 2017). Air bersih juga digunakan sebagai keperluan higiene sanitasi. Air untuk keperluan higiene sanitasi adalah air dengan kualitas tertentu yang digunakan untuk keperluan sehari-hari dan berbeda kualitasnya dengan air minum,

tetapi juga dapat direbus dan digunakan sebagai air baku untuk minum (Permenkes RI, 2017).

c. Air kolam renang

Air kolam renang adalah air di dalam kolam renang yang digunakan untuk olah raga renang dan kualitas airnya memenuhi syarat kesehatan (Permenkes RI, 1990) Kolam renang adalah tempat dan fasilitas umum berupa konstruksi kolam berisi air yang telah diolah yang dilengkapi dengan fasilitas yang nyaman dan aman, baik di dalam maupun di luar bangunan yang digunakan untuk berenang, rekreasi, atau olah raga air lainnya (Permenkes RI, 2017).

d. Air pemandian umum

Air pemandian umum adalah air yang digunakan di pemandian umum, tidak termasuk pemandian untuk pengobatan tradisional dan kolam renang yang kualitas airnya memenuhi syarat kesehatan (Permenkes RI, 1990). Pemandian umum adalah tempat/fasilitas umum yang menggunakan air alam tanpa pengolahan terlebih dahulu yang digunakan untuk kegiatan mandi, relaksasi, rekreasi, atau olah raga, dan dilengkapi dengan fasilitas lainnya (Permenkes RI, 2017).

2. Standar Baku Mutu Air Bersih

Berdasarkan 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 merupakan salah satu media lingkungan yang perlu ditetapkan standar

baku mutu kesehatan lingkungan dan persyaratan kesehatannya. Baku mutu air bersih untuk keperluan higiene terdiri atas tiga parameter yaitu parameter fisik, biologi, dan kimia.

a. Parameter fisik

Parameter fisik ini selain krusial efeknya terhadap kesehatan, namun juga bermanfaat bagi wilayah pedesaan atau wilayah yang tidak tersedia atau tidak mampu melakukan pemeriksaan laboratorium, lantaran tidak dapat dilakukan uji air secara lengkap seperti parameter kimia, fisika, dan biologinya, sehingga orang lebih mudah dalam mengetahui kualitas air menurut sifat fisiknya saja, misalnya bau, keruh, rasa tidak enak, berbusa, dll (Soemirat, 2011).

Adapun standar baku mutu parameter fisik air higiene terdapat pada tabel 2.1.

Tabel 2.1
Standar Baku Mutu Parameter Fisik Air Higiene

No.	Parameter Fisik	Satuan	Standar Baku Mutu
1.	Kekeruhan	NTU	25
2.	Warna	TCU	50
3.	TDS	mg/l	1.000
4.	Suhu	°C	Suhu udara ± 3
5.	Rasa	-	Tidak berasa
6.	Bau	-	Tidak berbau

Sumber: *Permenkes RI No. 32 Tahun 2017*

1) Kekeruhan

Kekeruhan air disebabkan oleh padatan tersuspensi, baik anorganik maupun organik. Bahan anorganik umumnya berasal dari batuan dan logam yang lapuk, sedangkan yang organik dari tumbuhan dan hewan yang lapuk. Berbagai limbah seperti limbah

domestik, pertanian, dan industri menjadi penyebab terjadinya kekeruhan. Selain itu, bencana alam dapat menambah kekeruhan (Soemirat, 2011).

2) Warna

Air bersih sebaiknya tidak berwarna untuk alasan estetika dan untuk mencegah keracunan oleh bahan kimia dan mikroorganisme yang berwarna. Warna juga bisa berasal dari limbah industri (Soemirat, 2011).

3) Zat padat terlarut/*total dissolved solid* (TDS)

TDS biasanya terdiri dari zat organik, garam anorganik, dan gas terlarut. Jika TDS meningkat maka kesadahan pun ikut meningkat (Soemirat, 2011).

4) Suhu

Suhu air sebaiknya sejuk atau tidak panas agar bahan kimia di saluran pembuangan/pipa tidak larut, dapat menghambat reaksi biokimia dalam saluran atau pipa, mencegah tumbuhnya mikroorganisme penyebab penyakit, dan menghilangkan rasa haus saat diminum (Soemirat, 2011).

5) Rasa

Air bersih biasanya tidak berasa atau tawar. Air yang tidak tawar dapat mengindikasikan adanya berbagai zat berbahaya (Soemirat, 2011). Jika air memiliki rasa (selain air laut), maka hal tersebut berarti terdapat garam yang terlarut. Adanya rasa pada air biasanya diikuti dengan perubahan pH air (Wardhana, 2004).

6) Bau

Air bersih seharusnya tidak berbau. Bau yang tidak estetik membuat masyarakat enggan mengonsumsinya. Bau air dapat menjadi indikator kualitas air. Misalnya, bau amis dapat disebabkan oleh pertumbuhan alga yang berlebihan dan air yang terkontaminasi oleh berbagai limbah (Soemirat, 2011).

b. Parameter biologi

Parameter biologi air hygiene yang harus diperiksa meliputi total *Coliform* dan *Escherichia coli* dengan satuan *colony forming unit* (CFU) dalam 100 ml sampel air.

Tabel 2.2
Standar Baku Mutu Parameter Biologi Air Higiene

No.	Parameter Biologi	Satuan	Standar Baku Mutu
1.	Total <i>coliform</i>	CFU/100ml	50
2.	<i>Escherichia coli</i>	CFU/100ml	0

Sumber: Permenkes RI No. 32 Tahun 2017

Coliform adalah bakteri gram negatif berbentuk batang bersifat anaerob atau fakultatif anaerob, tidak membentuk spora, dan dapat memfermentasi laktosa untuk menghasilkan asam dan gas pada suhu 35- 37°C. Golongan bakteri *Coliform* adalah *Citrobacter*, *Enterobacter*, *Escherichia coli*, dan *Klebsiella* (Dinkes Gunung Kidul, 2019).

Escherichia coli merupakan bakteri gram negatif berbentuk batang dan bersifat fakultatif anaerob. *Escherichia coli* biasanya digunakan sebagai indikator kontaminasi kotoran manusia atau hewan. Jika terdapat makanan atau minuman dan sumber air yang positif

bakteri ini, maka dapat disimpulkan bahwa produk tersebut telah terkontaminasi kotoran manusia atau hewan (Sembel, 2015).

c. Parameter kimia

Parameter kimia air higiene yang harus diperiksa meliputi 10 parameter wajib dan 10 parameter tambahan. Parameter tambahan ditetapkan oleh pemerintah daerah kabupaten/kota dan otoritas pelabuhan/bandar udara.

Tabel 2.3
Standar Baku Mutu Parameter Kimia Air Higiene

No.	Parameter Kimia	Satuan	Standar Baku Mutu
Parameter Wajib			
1.	pH	-	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.	Pestidisa 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 No. 32 Tahun 2017

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 keasamaan atau basa yang dimiliki air tersebut. Nilai pH normal memiliki nilai 7, nilai $\text{pH} > 7$ menunjukkan zat tersebut bersifat basa, dan nilai $\text{pH} < 7$ menunjukkan sifat asam. Nilai pH 0 menunjukkan derajat keasamaan yang tinggi dan pH 14 menunjukkan derajat kebasaaan tertinggi (Kiswanto *et al.*, 2019).

3. Gangguan Penyakit Akibat Penggunaan Air Keruh atau Kotor

Air merupakan faktor penting dalam hal kesehatan. Namun, sebagian masyarakat masih menggunakan air yang tidak bersih untuk mencuci, mandi, memasak, dan minum. Selain itu, proses memasak yang tidak sempurna juga dapat menyebabkan penyakit. Oleh karena itu, tidak heran jika faktor air menyebabkan banyak penyakit (Mundiatun & Daryanto, 2015). Walaupun bakteri penyebab penyakit dapat dibunuh dengan memasak air hingga mendidih, tetapi kontaminan yang lainnya dapat menyebabkan keracunan (Adeko *et al.*, 2019). Penggunaan air bersih dapat membantu menghindari penyakit yang disebabkan oleh air kotor. Air yang kotor, keruh, berbau, dan tidak layak pakai mengandung zat-zat terlarut yang dapat menyebabkan sakit perut bila dikonsumsi (Arnita, 2017). Penggunaan air yang kotor berpotensi menimbulkan berbagai masalah kesehatan seperti hepatitis, *polymearitis*, *typhoid*, *trachoma*, *scabies*, malaria, *yellow fever*, penyakit cacangan (Bagas *et al.*, 2019), iritasi kulit, gatal-gatal, kulit menjadi kusik, diare, panu, kadas (Septyaningrum & Kurniawan, 2021), *typus abdominalis*, kolera, dan *disentri biciller* (Adeko *et al.*, 2019).

B. Pengolahan Air

Pengolahan air dilakukan pada air baku yang tidak memenuhi baku mutu air bersih, sehingga agar semua air memenuhi baku mutu yang berlaku, unsur-unsur yang tidak memenuhi baku mutu harus dihilangkan atau dikurangi (Ariyatun *et al.*, 2018). Air dikatakan keruh jika memiliki sejumlah partikel tersuspensi di dalamnya, sehingga memberikan warna/penampilan yang keruh dan kotor. Zat yang menyebabkan kekeruhan antara lain lempung, lumpur, bahan organik terdispersi, dan partikel tersuspensi kecil lainnya (Aslamiah *et al.*, 2013).

Penjernihan air bersih adalah proses perubahan sifat fisik, kimia, dan biologi air baku untuk memenuhi persyaratan penggunaan air minum. Tujuan kegiatan pengolahan air bersih adalah:

1. Mengurangi kekeruhan.
2. Mengurangi bau, rasa, dan warna.
3. Mengurangi dan menghancurkan mikroorganisme.
4. Penurunan kadar zat larut air.
5. Mengurangi kesadahan.
6. Meningkatkan keasaman (pH).

Pengolahan air dapat dilakukan secara kolektif atau individual. Dengan perkembangan penduduk dan teknologi di perkotaan, pengolahan air khusus dilakukan oleh Perusahaan Air Minum (PAM). Proses pengolahan air secara kimiawi meliputi koagulasi dan aerasi. Semua proses kimia tersebut dapat dilakukan secara sederhana atau menggunakan teknologi modern (Kemenkes RI, 2013a).

1. Koagulasi

Koagulasi didefinisikan sebagai proses destabilisasi partikel koloid dan partikel tersuspensi termasuk bakteri dan virus dengan menetralkan muatannya untuk mengurangi gaya tolak menolak antar partikel, sehingga partikel-partikel tersebut dapat terikat. Bahan atau senyawa yang digunakan untuk menetralkan muatan disebut penjernih (koagulan) (Ariati & Ratnayani, 2017). Koagulasi merupakan proses penggumpalan melalui reaksi kimia. Reaksi koagulasi dilakukan dengan membubuhkan zat pereaksi kimia seperti kapur, tawas, dan kaporit (Kemenkes RI, 2013a; Satria, 2013), serta yang alami seperti biji kelor (Sulaiman *et al.*, 2017), biji asam Jawa (Afiatun *et al.*, 2018), biji semangka, biji pepaya (Anggorowati, 2021), dan sebagainya.

Hal yang perlu diperhatikan adalah garam dari penjernih tidak larut di dalam air, sehingga dapat mengendap dengan adanya basa berlebih. Residu hasil koagulasi kemudian dipisahkan dengan penyaringan atau sedimentasi. Jumlah penjernih tergantung pada jenis dan konsentrasi ion terlarut dalam air, serta konsentrasi yang diharapkan sesuai standar (Kemenkes RI, 2013a).

2. Aerasi

Proses ini merupakan suatu upaya untuk meningkatkan konsentrasi oksigen dalam air agar proses oksidasi untuk mengubah bentuk kation berjalan dengan baik (Kemenkes RI, 2013b). Logam yang sulit larut dalam air dapat dioksidasi dan diendapkan oleh reaksi kation dengan oksigen. Proses aerasi membantu menurunkan kadar besi (Fe) dan magnesium (Mg).

Kation Fe^{2+} atau Mg^{2+} membentuk Fe_3O_3 dan MgO bila disemprotkan ke udara (Kemenkes RI, 2013a; Satria, 2013). Selain itu, proses aerasi juga membantu menghilangkan gas beracun yang tidak diinginkan seperti gas H_2S , metana, CO_2 , dan gas beracun lainnya (Kiswanto *et al.*, 2019).

C. Tanaman Pepaya (*Carica papaya*)

1. Klasifikasi Tanaman Pepaya (*Carica papaya*)

Menurut *Integrated Taxonomic Information System* (ITIS) (2022) tanaman kelor memiliki nomor seri taksonomi yaitu 22324 dengan klasifikasinya sebagai berikut:

Kingdom : *Plantae*
Division : *Tracheophyta*
Subdivision : *Spermatophyta*
Class : *Magnoliopsida*
Order : *Brassicales*
Family : *Caricaceae*
Genus : *Carica*
Species : *Carica papaya*



Gambar 2.1 Tanaman Pepaya

2. Deskripsi Tanaman Pepaya (*Carica papaya*)

Pepaya merupakan tanaman asli Amerika tropis yang berasal dari persilangan alami *Carica peltata* Hook. & Arn. dan sekarang tersebar luas di seluruh daerah tropis dan subtropis di seluruh dunia, termasuk Indonesia (Ningsih, 2020). Tanaman pepaya berasal dari Amerika Tengah dan Hindia Barat, bahkan kawasan sekitar Meksiko dan Coasta Rica (Putra & Gusmarwani, 2021). Tanaman pepaya dikenal sebagai tanaman yang menghasilkan buah tanpa mengenal musim (Saparinto & Susiana, 2015). Hal ini dikarenakan tanaman pepaya banyak ditanam oleh manusia, baik di daerah tropis maupun subtropis, di daerah basah dan kering, atau di daerah dataran dan pegunungan (Aprilion *et al.*, 2015). Masyarakat Barat menyebut pepaya sebagai *the health fruit of the angels* karena manfaatnya terhadap kesehatan (Kurnia, 2018).

Tanaman pepaya memiliki banyak nama tergantung negaranya, di antaranya yaitu *papaw* atau *powpow* (Inggris dan Afrika), *papaya* (Amerika), pepaya (Indonesia), *papaja* (Belanda) (Kurnia, 2018), *papayer* (Perancis), dan *melonenbaum* (Jerman) (Kharisma, 2017). Selain itu, setiap provinsi di Indonesia memiliki sebutan khas untuk pepaya seperti *kates* (Jawa), *gedang* (Sunda dan Bali), *asawa* (Irian Jaya), *betik* (Palembang), *kuat* (Timor), *panancane* (Minangkabau), *pante* (Aceh), *punti kayu* (Lampung), *tapaya* (Ternate), dan *tela* (Batak) (Kurnia, 2018).

Tanaman pepaya memiliki batang pohon yang berongga. Daun pepaya merupakan daun tunggal yang lebar dan menjari dengan tangkai panjang dan berongga, serta mengandung getah. Bunganya terdiri dari tiga

karakter yaitu bunga pejantan, betina, dan sempurna, sehingga menjadikan tanaman pepaya memiliki tiga variasi. Pohon pepaya jantan memiliki tangkai yang panjang dan bercabang, serta bunga majemuk berwarna putih dengan benang sari yang tersusun sempurna. Pohon pepaya betina memiliki tangkai yang pendek dan bunga majemuk yang hanya memiliki putik. Adapun pohon pepaya sempurna memiliki bunga yang tersusun akan benang sari dan putik, sehingga dapat ditanam secara mandiri. Tanaman pepaya dapat tumbuh cepat yaitu sekitar 10-12 bulan dan mencapai ketinggian hingga 10 meter (Kurnia, 2018).

3. Manfaat Tanaman Pepaya (*Carica papaya*)

a. Manfaat tanaman pepaya sebagai makanan

Bagian dari tanaman pepaya yang biasa digunakan untuk bahan konsumsi yaitu daun, bunga, dan buahnya. Meskipun rasanya sangat pahit, namun kandungan enzim pada daun dan bunga pepaya dapat membangkitkan selera makan. Daun dan bunga pepaya biasa dimasak menjadi olahan osengan, krawu (sayur rebus yang dicampur kelapa parut berbumbu), atau hanya sebagai lalapan. Selain itu daun pepaya juga dijadikan pembungkus buntel.

Selain daun dan bunganya, buah pepaya juga sering dikonsumsi masyarakat. Buah pepaya memiliki nutrisi yang berguna bagi tubuh, baik yang sudah matang maupun yang masih mentah. Buah pepaya yang sudah matang dapat dimakan langsung setelah dikupas dan dibuang bijinya. Sedangkan yang masih mentah biasanya diolah menjadi aneka olahan makanan agar dapat dikonsumsi. Kandungan

serat dalam buah pepaya dapat memperlancar saluran pencernaan dan membantu menurunkan berat badan. Buah pepaya juga mengandung *beta-cryptoxanthin* yaitu karotenoid antikanker, terutama kanker paru-paru, yang membantu melindungi paru-paru dari inflamasi dan asap rokok. Kandungan lainnya pada buah pepaya mampu membantu meningkatkan fungsi sistem imun dalam tubuh, menjadi sumber antioksidan yang dapat menangkal radikal bebas dan paparan racun, serta menjadi elektrolit untuk menjaga keseimbangan cairan dalam darah (Kurnia, 2018).

b. Manfaat tanaman pepaya sebagai obat

Di beberapa daerah di dunia, daun pepaya banyak diolah sebagai teh herbal yang digunakan untuk mengobati berbagai penyakit seperti malaria, kanker, penyakit kulit, dan gangguan pencernaan. Selain itu, daun pepaya juga berkhasiat dalam melancarkan air susu ibu (ASI), mengobati demam berdarah, jerawat, masuk angin, anemia, rematik, nyeri haid, dan mengontrol tekanan darah. Bunga pepaya juga berkhasiat sebagai obat sakit jantung, antioksidan bagi tubuh, penangkal radikal bebas, dan membersihkan darah.

Kandungan papain pada buah pepaya dapat mengatasi inflamasi dan penggumpalan cairan, sehingga baik dikonsumsi setelah operasi. Buah pepaya mentah sering digunakan sebagai alat kontrasepsi di beberapa negara, seperti India, Bangladesh, Pakistan, Sri Lanka, Papua Nugini, Peru, dan beberapa negara lainnya. Hal tersebut karena buah pepaya yang masih mentah memiliki efek menggugurkan kandungan.

Namun, buah pepaya matang sangat baik dikonsumsi oleh wanita hamil. Rebusan akar pepaya juga dapat digunakan untuk mengobati batu ginjal, gangguan saluran kemih, cacangan, radang ginjal, rematik, dan mengatasi luka gigitan ular berbisa. Biji pepaya juga dapat digunakan untuk obat cacing kremi, antibakteri, menjaga kesehatan ginjal, membersihkan hati, dan membersihkan parasit dalam sistem pencernaan, serta dapat dijadikan ramuan untuk memperkuat dan menghitamkan rambut karena kandungan *glucoside cacirin* dan *karpain* (Kurnia, 2018).

c. Manfaat tanaman pepaya pada bidang industri

Tanaman pepaya, terutama batangnya memiliki getah yang sering dimanfaatkan dalam industri penyamakan kulit dan dapat melunakkan daging agar tidak alot saat dimakan. Meskipun batang pepaya tidak dapat digunakan sebagai bahan konstruksi atau mebel karena tidak berkayu, basah, dan berongga. Selain itu, batang dan kulit pepaya juga digunakan dalam pembuatan tali (Kurnia, 2018).

d. Manfaat tanaman pepaya sebagai penjernih air

Selain bermanfaat sebagai makanan, obat, dan industri, tanaman pepaya juga bermanfaat sebagai penjernih alami, terutama bagian bijinya. Biji pepaya biasanya dibuang begitu saja, padahal biji pepaya memiliki manfaat yang tidak kalah dengan bagian tumbuhan pepaya yang lainnya jika diolah dengan benar. Selain digunakan untuk pembibitan, biji pepaya dapat digunakan sebagai penjernih air (Kurnia, 2018).

Berdasarkan penelitian Airun (2020), 1 gram serbuk biji pepaya dengan ukuran 250 mesh yang dimasukkan ke dalam 250 ml air limbah dapat menurunkan 92,2% kekeruhan, 686 mg/l TDS, 2,11 mS/cm *electrical conductivity* (EC), 49,7% COD, 56,9% Pb, dan 61,6% Cr. Pada penelitian Anggorowati (2021), 0,5 gram serbuk biji pepaya yang diekstrak dengan 100 ml NaCl 1M dapat menurunkan turbiditas air hingga 72,31%. Pada penelitian Aprilion *et al.* (2015), 2,5 gram serbuk biji pepaya yang diekstrak dengan NaCl 0,1M dapat menurunkan kekeruhan air hingga 99,6%. Sedangkan pada penelitian D. Y. Lestari *et al.* (2021), penggunaan dosis 3 gram biokoagulan biji pepaya mampu menurunkan kadar BOD hingga 28,16 mg/l, kadar COD hingga 58,57 mg/l, dan total *coliform* hingga 5.400 MPN/100 ml pada limbah cair domestik industri baja.

Percobaan *jar test* yang dilakukan Yimer dan Dame (2021) menunjukkan kekeruhan air Sungai Tulte di Ethiopia menurun sekitar 96,19% dengan dosis serbuk pepaya 15 mg/l yang diekstrak dengan tiga metode ekstraksi (ekstrak kasar berair, ekstrak kasar garam, dan penghilangan lemak). Pada penelitian Abraham dan Harsha (2019), 0,4 gram serbuk biji pepaya yang dimasukkan ke dalam 1 liter air limbah dapur dapat menurunkan 71,3% kekeruhan, 54,4% EC, 60% TSS, 55,5% BOD, dan 50% COD dengan waktu pengendapan 40 menit. Pada penelitian Amran, Zaidi, Syafiuddin, *et al.* (2021), sebanyak 196 mg/l serbuk biji pepaya yang dimasukkan ke dalam 1 liter air keruh dapat menurunkan kekeruhan sebesar 88%. George & Julyn (2018)

mengungkapkan pada penelitiannya bahwa sampel air sungai Kallada yang awalnya memiliki nilai kekeruhan sebesar 35 NTU dapat turun menjadi 4,4 NTU dengan memasukkan 0,6 g/l serbuk biji pepaya. Sedangkan pada penelitian Amran, Zaidi, Muda, *et al.* (2021), sebanyak 196 mg/l serbuk biji pepaya mampu menghilangkan kekeruhan masing-masing hingga 87,6% dan 88,3% untuk Sungai Skudai dan Sungai Melana.

Biji pepaya mengandung beberapa senyawa-senyawa aktif seperti alkaloid, flavonoid, glikosida antrakinon, tanin, triterpenoid/steroid, dan saponin (Ningsih, 2020). Selain itu, dalam 100 gram biji pepaya memiliki kandungan lemak sekitar 30,1%, protein 28,1%, abu 8,2%, karbohidrat 25,6%, dan serat 19,1% (Anggorowati, 2021). Kandungan protein dan tanin pada biji pepaya berperan sebagai bahan aktif untuk membantu proses penjernihan air.

1) Protein

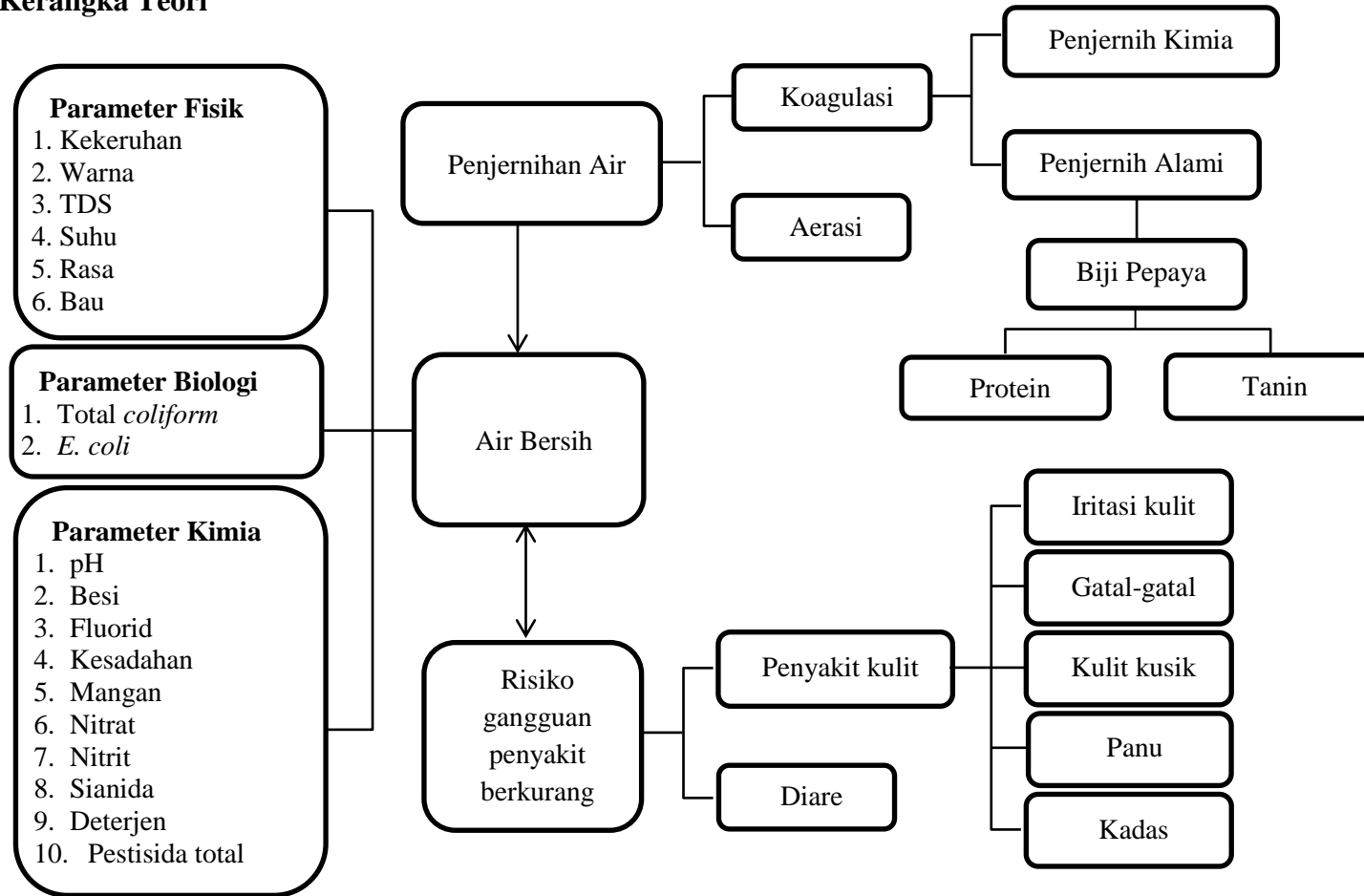
Berdasarkan penelitian Airun (2020), penggunaan biji pepaya berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai penjernih alami karena memiliki kandungan protein di dalamnya. Kandungan protein pada biji pepaya, terutama yang dikupas adalah 0,363 mg/ml (Amran, Zaidi, Syafiuddin, *et al.*, 2021). Protein ini dapat membantu proses destabilisasi partikel air sehingga pembentukan dan pengendapan flok dapat terjadi. Biji pepaya mengandung protein yang larut dalam air dan bermuatan positif yang dikenal sebagai protease sistin yang muncul sebagai koagulan diduga dalam pengolahan air

dan air limbah (Unnisa & Bi, 2018). Selain itu ada juga papain (*papaya proteinase*) yang merupakan protein penting pada biji pepaya. Papain mengandung 345 residu asam amino dan terdiri dari sekuens tunggal propeptida dan peptida matang (George & Julyn, 2018) Biji pepaya bekerja sebagai koagulan karena mengikat partikel bermuatan negatif (lumpur, lempung, bakteri, racun, dll), memungkinkan flok yang dihasilkan untuk mengendap dan mendapatkan air jernih (adsorpsi dan netralisasi muatan). Serbuk biji pepaya juga memiliki kemampuan untuk bergabung dengan padatan dalam air dan mengendap di dasar (Julyn & Duithy, 2018).

2) Tanin

Biji pepaya mengandung senyawa tanin yang memiliki sifat alami karena tidak memiliki logam dalam strukturnya dan efektivitasnya sebagai koagulan selalu optimal. Tanin mampu menjadi pengompleks dan mempercepat pengendapan protein, serta dapat mengikat makromolekul lainnya. Tanin merupakan campuran senyawa polifenol yang jika semakin banyak jumlah gugus fenolik maka semakin besar ukuran molekul tanin (D. Y. Lestari *et al.*, 2021).

D. Kerangka Teori



Gambar 2.2 Kerangka Teori

Modifikasi dari Airun (2020), Anggorowati (2021), Ariyatun *et al.* (2018), Juyln & Duithy (2018), Kemenkes RI (2013a; 2013c), Kurnia (2018), D. Y. Lestari *et al.* (2021), Notoatmodjo (2007), Permenkes RI (1990), Permenkes RI (2017), dan Septyaningrum & Kurniawan (2021).