

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. Hasil Penelitian Terdahulu

Tabel II.1 hasil penelitian terdahulu

No.	Nama Peneliti	Judul Penelitian	Variabel Penelitian	Hasil Penelitian	Perbedaan Peneliti Terdahulu
1.	Kusniawati, et al (2023)	<i>Utilization Of Papaya Seeds (Carica papaya l.)As Biocoagulants To Improve The Quality Of Well Water Using Parameters Of Ph, Tss, Tds, And Turbidity.</i>	Variabel bebas: Biji Pepaya Variabel terikat: Kekerusuhan dan Ph	Mampu Menurunkan kekeruhan mencapai 1,58 NTU.	Variasi dosis koagulan alami serbuk biji pepaya (<i>Carica papaya l.</i>) yaitu 1 gr, 2 gr, dan 3 gr.
2.	Majid et al., (2022).	Uji Efektivitas Koagulan Alami Dalam Menurunkan Kadar COD dan TSS Limbah Industri.	Variabel bebas: Biji Pepaya Variabel Terikat: COD, TSS	Hasil akhir yaitu 1202 mg/l, dengan dosis 5 gr dengan ukuran partikel 150 mesh dan TSS akhir yaitu 54 mg/l dengan dosis 5 gr dan ukuran partikel 150 mesh	Variasi dosis koagulan alami serbuk biji pepaya (<i>Carica papaya l.</i>) yaitu 0,5 gr, 1 gr, dan 1,5 gr. Menggunakan air permukaan.

3.	Tiara, et al (2022)	Pengaruh Dosis Biokoagulan Biji Pepaya (<i>Carica papaya l.</i>) Dan Waktu Pengadukan Terhadap Nilai Ph Dan Turbiditas Pada Pengolahan Limbah Cair Tempe	Penurunan turbiditas tertinggi yaitu 82,88% untuk dosis 1500 mg/L dengan waktu pengadukan 25 menit.	variasi dosis biji pepaya 1 gr, 2 gr, dan 3 gr.
4.	Anggorowati (2021)	Serbuk Biji Buah Semangka Dan Pepaya Sebagai Koagulan Alami Dalam Penjernihan Air.	Variasi konsentrasi 0,05 sampai dengan 1,2 M dan diekstrak dengan larutan NaCl dapat menurunkan turbiditas yaitu 18 NTU atau 72,31 %.	Variasi dosis koagulan alami serbuk biji pepaya (<i>Carica papaya l.</i>) yaitu 1 gr, 2 gr, dan 3 gr.
5.	Yimer, et al (2021)	Papaya Seed Extract As Coagulant For Potable Water Treatment In The Case Of Tulte River For The Community Of Yekuse, Ethiopia	Hasil dosis 20 ml dan diekstrak menggunakan larutan NaCl, penurunan kekeruhan sebesar 4,25NTU.	Variasi dosis koagulan alami serbuk biji pepaya (<i>Carica papaya l.</i>) yaitu 1 gr, 2 gr, dan 3 gr.

B. Kajian Teori

1. Air bersih

Air bersih adalah keperluan yang sangat penting untuk hidup manusia dan merupakan sumber daya alam yang mempunyai manfaat sangat penting. Air bersih dimanfaatkan masyarakat sebagai kebutuhan hidup antara lain untuk memasak, mandi, minum, mencuci dan sebagainya. Berdasarkan Peraturan Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 09/PRT/M/2015 tentang pemanfaatan sumber air, air yang dimaksud dengan air adalah semua air yang terkandung di dalam berasal dari suatu sumber air, termasuk air di atas dan di bawah. permukaan tanah. (Apriani, 2018)

Tingkat kesehatan masyarakat pada suatu daerah dipengaruhi oleh keadaan lingkungan social budaya dan fisiknya. Masalah lingkungan seringkali dihadapi manusia adalah kualitas air yang merupakan komponen penting dari lingkungan hidup. Kualitas air mencerminkan lingkungan yang baik (Rizal, 2017).

Jumlah dan jenis air yang dibutuhkan setiap orang bergantung pada gaya hidup dan aktivitasnya. Air yang dibutuhkan masyarakat harus mencukupi untuk memenuhi segala keperluan hidup, terutama kebutuhan untuk minum. Air juga digunakan oleh beberapa bidang perekonomian, antara lain bidang pertanian, domestik, infrastruktur serta industri. Distribusi air antar wilayah bermacam macam, tergantung bagaimana air disalurkan dari satu sumber di suatu wilayah ke wilayah sekelilingnya, yang paling utama di daerah kering dan pipa airnya harus cepat tersedia. (Abduh, 2018).

Air bersih adalah air rumah tangga yang mutunya memenuhi persyaratan higienis sehingga bisa diminum setelah direbus. Baku mutu tersebut dinyatakan melalui parameter kualitas air yaitu mikrobiologi atau bakteriologis, fisik, radiologi dan kimia. Pada parameter fisik kualitas air standar baku mutu parameter kekeruhan menurut Permenkes No. 2 tahun 2023 adalah sebesar < 3 NTU.

Depkes RI (1995), menyebutkan bahwa kebutuhan hidup air diperoleh dari berbagai sumber yaitu: air tanah, air permukaan dan air hujan.

1) Air Hujan

Hujan merupakan uap air yang mengembun kemudian luruh pada atmosfer ke bumi di beberapa bentuk sebagai bagian dari siklus hidrologi. Jika air yang jatuh berbentuk padat, disebut salju sedangkan jika berbentuk cair, maka disebut hujan. Agar hujan terjadi, diperlukan adanya udara lembab dan kondisi yang memungkinkan terjadinya kondensasi (Badaruddin *et al.*, 2021).

Air hujan merupakan sumber daya alam yang sering dibiarkan mengalir melalui saluran pembuangan mengarah sungai dan kemudian ke laut, sehingga belum dimanfaatkan secara maksimal. Sebenarnya, jika dikelola dan diolah dengan baik, air hujan bisa memberikan manfaat yang sangat banyak bagi kehidupan manusia, khususnya dalam penyediaan air bersih. Air hujan dapat digunakan untuk berbagai keperluan, seperti mandi, mencuci, bahkan untuk air minum (Fairus *et al.*, 2020).

2) Air Permukaan

Air permukaan merupakan air yang mengalir di permukaan bumi. Jenis-jenis air permukaan meliputi sungai, rawa, danau, waduk, dan sebagainya (Garcia *et al.*, 2017).

3) Air Tanah

Air tanah adalah air yang berada di bawah permukaan tanah di zona jenuh, di mana tekanan hidrostatiknya setara atau lebih tinggi dari tekanan atmosfer. Air tanah ini terbagi menjadi dua jenis: air tanah dalam dan air tanah dangkal. Air tanah dalam terletak di bawah lapisan tahan air pertama, sementara air tanah dangkal terbentuk akibat proses infiltrasi air dari permukaan tanah (Suyono, 1993).

2. Kekeruhan

Kekeruhan adalah ukuran cahaya yang tersebar akibat interaksi antara material terlarut dan tersuspensi dalam sampel air, yang menjadikannya indeks kualitas air. Kekeruhan juga dapat diartikan sebagai berkurangnya transparansi cahaya pada cairan akibat adanya partikel-partikel terlarut (Kautsar *et al.*, 2015). Penyebab Kekeruhan yaitu bahan dan partikel terlarut dalam air, termasuk partikel organik dan anorganik, serta bahan tersuspensi dan terlarut yang turut mempengaruhi warna air (Noraida, 2018). Kekeruhan dapat diartikan sebagai karakteristik air yang menyebabkan cahaya berhamburan (Iskandar *et al.*, 2019).

Kekeruhan merupakan sifat optik dari suatu larutan yang mengandung partikel-partikel tersuspensi. Kekeruhan akan meningkat seiring dengan semakin tingginya intensitas cahaya yang tersebar. Ada banyak faktor yang mempengaruhi kekeruhan selama koagulasi dan flokulasi, termasuk kebutuhan untuk menambahkan koagulan berdasarkan kekeruhan, namun jumlah koagulan yang ditambahkan tidak selalu berhubungan linier dengan kekeruhan. (Winoto *et al.*, 2021)

Kekeruhan yang tinggi biasanya memerlukan dosis koagulan yang rendah karena kemungkinan tumbukan yang lebih besar, sedangkan kekeruhan yang rendah biasanya memerlukan dosis koagulan yang tinggi karena jarak antar partikel. Ukuran partikel tidak rata lebih besar kemungkinannya untuk menggumpal. Hal ini karena partikel kecil lebih cenderung membentuk pusat aktif, Partikel-partikel besar mempercepat proses pengendapan. Kombinasi antara partikel besar dan kecil ini memudahkan proses koagulasi dan flokulasi (Olvianti *et al.*, 2022).

3. Koagulan

Koagulan alami merupakan zat yang mengandung ion yang berasal dari sumber alam. Koagulan adalah zat bermuatan positif yang dapat

mengikat partikel-partikel kecil dalam sampel air melalui proses koagulasi, sehingga membentuk endapan. Fungsi dari zat ini adalah untuk mendestabilisasi partikel-partikel koloid yang ada di dalam air (Kusniawati *et al.*, 2023).

Koagulan berfungsi untuk mengurangi kekeruhan yang disebabkan partikel koloid organik maupun anorganik, mengurangi rasa dan bau yang ditimbulkan oleh partikel koloid dalam air serta mengurangi warna yang disebabkan oleh partikel koloid dalam air. (Kencanawati, 2017).

4. Koagulasi dan Flokulasi

Koagulasi dan flokulasi adalah proses umum yang biasa digunakan untuk mengolah air yang terkontaminasi polutan, sehingga mengakibatkan peningkatan tingkat kontaminasi. Koagulasi adalah tahap penambahan bahan kimia (koagulan) ke dalam air mentah, yang bertujuan untuk mengurangi gaya tolak menolak antar partikel koloid dan menggabungkan partikel tersebut menjadi flok kecil. (Degremont, 1991).

Flokulasi merupakan tahap penggabungan flok kecil (proses koagulasi) bersama flok besar agar dapat mengendap. Pada tahap flokulasi, hubungan tiap partikel dapat terjadi melalui berbagai cara, yaitu hubungan akibat gerak Brown, hubungan akibat gerak fluida, dan hubungan pengendapan partikel akibat tumbukan antar partikel. Secara umum terdapat empat tahapan dalam tahap pembentukan flok, yaitu tahap ketidakstabilan koloid, proses pembentukan mikroflok, tahap penggabungan mikroflok, dan tahap pembentukan makroflok. Koloid adalah partikel sangat halus yang menyebabkan campuran tidak jenuh dan sulit mengendap. Ciri-ciri koloid meliputi ketidakbeningan, berada di antara homogen dan heterogen, ukuran partikel antara 10^{-7} cm hingga 10^{-5} cm, tidak dapat tersaring, dan sulit mengendap. Flokulasi dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti kekeruhan, karakteristik partikel, warna, temperatur, pH, komposisi zat kimia dalam air, jenis koagulan dan flokulan, zeta potensial, serta waktu detensi.

Karakteristik partikel dapat dibedakan menjadi dua kategori: berdasarkan interface air padat dan ukuran (Metcalf dan Eddy, 1991).

Koagulasi adalah suatu tahap yang bersifat kimia diperlukan untuk menghilangkan material cemaran yang tersuspensi atau berbentuk koloid. Pada tahap ini fungsinya yaitu pengendapan partikel kecil yang tidak bisa mengendap sendiri dengan menambahkan bahan kimia (koagulan) sehingga terbentuk flok melewati pengadukan cepat (Eckenfelder, 1986).

Koagulasi yaitu tahap destabilisasi partikel yang tersuspensi dan koloid (termasuk bakteri dan virus) dengan menetralkan muatan listriknya, sehingga terjadi berkurangnya gaya tolak-menolak antar partikel. Koagulan adalah zat yang berfungsi menetralkan muatan tersebut. Flokulasi adalah proses berikutnya dimana partikel-partikel tidak stabil setelah koagulasi, dilakukan dengan pengadukan lambat untuk membentuk gumpalan atau flok, yang kemudian dapat mengendap dan disaring (Rohana & Purwanti, 2019).

5. Jar Test

Jar Test adalah metode pengujian yang digunakan untuk menentukan kondisi operasi optimal dalam proses penjernihan air, yang merupakan versi miniatur dari skala lapangan dan mengevaluasi kemampuan koagulan. Tahapan-tahapan dalam Jar Test meliputi koagulasi, flokulasi, dan sedimentasi dengan kecepatan dan waktu yang disesuaikan dengan skala lapangan (Wahyudin, 2022).

Jar Test adalah metode pemeriksaan untuk mengevaluasi kemampuan koagulan dan menetapkan dosis yang paling cocok untuk proses penjernihan air dan air limbah. pH, kekeruhan, TSS, dan dosis koagulan diukur dan dicatat dalam jar test untuk mengetahui berapa banyak koagulan yang diperlukan untuk mengolah air limbah. Metode jar test mensimulasikan proses koagulasi dan flokulasi untuk menghilangkan zat-zat yang tersuspensi (solid tersuspensi) serta zat

organik yang menyebabkan bau, rasa, dan kekeruhan (Wahyudin, 2022).

6. Adsorpsi

Adsorpsi adalah tahap dimana pemisahan suatu fluida (adsorbat) akan pindah pada permukaan zat padat (biosorben) yang menyerapnya akibat gaya tarik menarik molekul di permukaan yang padat tersebut tidak proposional, maka yang akan terjadi adalah kawasan padat pada molekul cair yang menjangkau berbagai ukuran molekul pada daerah permukaan (fase perangkap). Pada senyawa multikomponen, unsur campuran khusus (bahan adsorben terpilih) terakumulasi di permukaan karena ada beda energi tarik cair dan padat antar komponen. Fase teradsorpsi mempunyai susunan yang berbeda dengan fase cair curah, dan akan menjadikan dasar pemisahan menggunakan teknik adsorpsi.

Proses adsorpsi pada biosorben sering kali diawali dengan perlakuan berfungsi agar luas permukaannya meningkat. Faktor utama yang mempengaruhi proses adsorpsi salah satunya adalah luas permukaan biosorben. Semakin besar luas permukaan biosorben, semakin tinggi daya adsorpsinya. Luas permukaan total mempengaruhi kemampuan adsorpsi keseluruhan, sehingga meningkatkan efektivitas biosorben dalam menghilangkan senyawa organik dari air limbah. Ukuran partikel tidak terlalu berdampak pada luas permukaan total, yang sebagian besar terdiri dari pori-pori dalam partikel karbon (Siwarni et al., 2017).

Pada biosorben luas permukaan biasanya berkisar antara 300 – 3000 m²/g, tergantung pada struktur pori-porinya. Struktur pori ini membatasi ukuran molekul yang dapat teradsorpsi, kuantitas bahan yang diserap dibatasi oleh luas permukaan biosorben meskipun ukuran partikel tidak menjadi masalah. Parameter utama untuk menentukan karakteristik biosorben maupun karbon aktif, biasanya dinyatakan dalam satuan mg/g adalah bilangan iodin. Bilangan ini mengukur

kandungan mikropori dengan cara menyerap iodine dari larutan, yang menunjukkan tingkat keaktifan biosorben (Siswarni et al., 2017).

Menurut standar kualitas biosorben dari SNI, penentuan daya serap biosorben pada iodine merupakan syarat umum untuk mengevaluasi kualitas biosorben, dengan tujuan mengukur kemampuannya dalam menyerap zat dengan ukuran molekul yang lebih kecil. Standar bilangan iodine berdasarkan SNI 06-3730-1995 adalah ≥ 760 mg/g. Semakin tinggi angka iodine, semakin besar kemampuan adsorpsi biosorben terhadap adsorbat atau zat terlarut. Titrasi iodometri adalah salah satu metode yang digunakan untuk menganalisis daya serap biosorben terhadap iodine (Wulandari et al., 2020).

Biji pepaya adalah limbah pertanian yang dapat dimanfaatkan sebagai biosorben dengan biaya yang sangat rendah. Nilai ekonomis dari limbah biji pepaya saat ini masih kurang dimanfaatkan secara optimal, meskipun biji pepaya mengandung senyawa aktif seperti glikosida antrakinon, alkaloid, tanin, triterpenoid/steroid, saponin, dan flavonoid (Pangesti et al., 2014).

Kandungan abu biji pepaya sebesar 15,8 g dalam 100 g sehingga dapat dimanfaatkan sebagai adsorben. Unsur dalam abu, seperti silikon dioksida (SiO_2), Biji pepaya juga efektif sebagai senyawa penyerap. Senyawa silikon ini bertindak sebagai adsorben yang dapat mengadsorpsi zat atau kotoran yang tidak diinginkan (Pavan, F.A, 2014).

7. pH (*Puissance de Hydrogen*)

Ukuran keasaman atau kebasaan pada larutan, diartikan sebagai kologaritma aktivitas ion hidrogen terlarut (H^+) disebut pH. Karena koefisien aktivitas ion hidrogen tidak dapat diukur secara eksperimental, nilainya dihitung secara teoritis. pH bukan nilai absolut, melainkan relatif terhadap serangkaian larutan standar yang pH-nya telah ditetapkan berdasarkan kesepakatan internasional.

Konsep pH pertama kali diperkenalkan oleh ahli kimia Denmark, Søren Peder Lauritz Sørensen, pada tahun 1909. Arti singkatan "p" dalam "pH" tidak jelas secara pasti. Beberapa referensi menyatakan bahwa "p" berasal dari kata "power" (tingkat), ada juga yang merujuk pada kata Jerman "Potenz" (yang juga berarti tingkat), dan ada yang menyebutkan "potensial." Jens Norby menerbitkan makalah pada tahun 2000 yang berargumen bahwa "p" adalah konstanta, yang berarti "logaritma negatif."

8. Karakteristik Biji Pepaya

a. Taksonomi Biji pepaya

Taksonominya, tanaman pepaya diklasifikasikan termasuk dalam

Divisi : *Spermatophyta*

Kelas : *Angiospermae*

Subkelas : *Dicotyledonae*

Ordo : *Caricales*

Famili : *Caricaceae*

Genus : *Carica*

Spesies : *Carica papaya l.*

b. Tanaman dan klasifikasi

Pepaya (*Carica papaya l.*) adalah tanaman buah herba dari genus Pepaya dari keluarga Caricaceae dan tanaman asli dari Amerika tropis, hasil persilangan alami antara *Carica peltata* Hook. & Arn. Tanaman ini tersebar luas pada daerah tropis dan subtropis di seluruh dunia (Villegas, 1991). Pepaya ditanam hampir di semua wilayah Indonesia. Banyak orang menyukai pepaya karena rasanya yang manis serta banyak mengandung vitamin dan nutrisi. Menurut Samson (1980), buah pepaya mengandung vitamin A dan C serta 10% gula. Menurut Villegas (1991), kandungan gula utamanya adalah glukosa 29,8%, fruktosa 21,9% dan sukrosa 48,3%. Kandungan vitamin A pada buah

pepaya perkiraan dalam 100 gram porsi makan adalah 450 mg dan kandungan vitamin C yaitu 74 mg. (Tjahjono *et al.*, 2021).

Pepaya merupakan tanaman tidak bergantung dengan musim, sehingga buah pepaya tersedia pada semua musim, harganya juga relative murah. Pada tahun 2010 produksi buah pepaya adalah sebesar 675.801 ton dan pada tahun 2011 sebesar 958.251 ton sehingga angka produksi pada tahun 2011 lebih tinggi dari tahun 2010 data ini didapatkan BPS (2012). Jumlah Total produksi pepaya pada tahun 2011 menempati urutan ke-6 dalam produksi buah-buahan di Indonesia setelah jeruk, pisang, nanas, salak, mangga dengan sentra produksi di Jawa Barat, Jawa Tengah, Jawa Timur, Nusa Tenggara Timur, dan Lampung. (Febjislami *et al.*, 2018).

c. Kandungan biji pepaya (*Carica papaya l.*)

Biji pepaya (*Carica papaya L.*) terdapat polimer alami yang berfungsi sebagai koagulan alami. Karbohidrat dan protein pada biji pepaya bertindak sebagai polimer alami yang membantu proses pengendapan partikel kontaminan dalam air melalui mekanisme netralisasi muatan, karena adanya muatan positif dan negatif pada protein. Selama ini, biji pepaya (*Carica Papaya L.*) hanya dimanfaatkan untuk biji pepaya itu sendiri. Dengan menggunakan biji pepaya sebagai koagulan alami, diharapkan dapat meningkatkan nilai guna biji pepaya, meskipun manfaatnya belum banyak ditemukan. Biji pepaya mengandung protein dan karbohidrat yang berfungsi sebagai koagulan alami (Anggorowati, 2021).

Menurut Syed dalam (Anggorowati, 2021), bubuk biji pepaya mengandung sekitar 28,1% protein, 25,6% karbohidrat, 30,1% minyak, 8,2% abu, 19,1% serat, dan kelembaban 77,3%. Luas permukaan biosorben dapat ditingkatkan dengan perlakuan awal, dan biji pepaya (*Carica papaya L.*) diaktifkan menggunakan beberapa konsentrasi asam sulfat serta waktu pemanasan untuk

memperoleh kapasitas adsorpsi yang dinyatakan dalam bilangan iod (mg/g). Jumlah iodium yang mampu diserap per satuan berat biosorben menunjukkan bahwa ketika serbuk biji pepaya diaktivasi dengan konsentrasi asam sulfat 10% dan waktu pemanasan 120 menit, nilai iodium tertinggi yang diperoleh adalah 782,220 mg/g. Luas permukaan biosorben ini memenuhi baku mutu biosorben menurut SNI 06-3730-1995, yaitu kemampuan adsorpsi biosorben harus lebih tinggi atau sama dengan 760 mg/g (Ratnayani et al., 2023).

d. Kandungan Kimia Biji Pepaya (*Carica papaya l.*)

Biji pepaya mengandung senyawa metabolit sekunder seperti flavonoid, triterpenoid, alkaloid, saponin, dan fenolik (Sukadana et al., 2008). Selain itu, biji pepaya juga mengandung tanin, yang berfungsi sebagai koagulan dan tidak hanya memiliki kandungan protein tinggi atau polielektrolit. Tanin adalah campuran senyawa polifenol, dan semakin tinggi jumlah gugus fenolik, semakin besar pula ukuran molekul tanin. Sebagai biokoagulan, tanin berperan dalam mengomplekskan dan mempercepat proses pengendapan protein serta mengikat makromolekul lainnya (Lestrari et al., 2021).

1) Flavonoid

Flavonoid adalah campuran metabolit sekunder dalam kelompok senyawa fenol yang memiliki struktur benzena dengan gugus OH. Senyawa ini merupakan salah satu kelompok terbesar yang ditemukan di alam, terdapat pada kayu, kulit, akar, daun, batang, bunga, serta buah. Flavonoid biasanya ditemukan pada tumbuhan tingkat tinggi, dengan sekitar 5-10% dari senyawa metabolit sekunder dalam tumbuhan adalah flavonoid (Putri, 2015). Flavonoid merupakan senyawa kimia turunan dari 2-phenyl-benzyl- γ -pyrone dan biosintesisnya terjadi melalui jalur fenilpropanoid. Flavonoid

berperan dalam memberikan rasa dan warna pada biji dan buah, serta aroma pada bunga (Nasrul et al., 2024).

2) Alkaloid

Alkaloid adalah campuran metabolit sekunder yang kaya akan atom nitrogen dan didapati pada jaringan tumbuhan. Alkaloid bertindak sebagai pengendali perkembangan serta metabolisme pada sistem kehidupan tumbuhan. Mayoritas senyawa alkaloid berasal dari tumbuhan, terutama angiospermae, dengan lebih dari 20% spesies angiospermae mengandung alkaloid (Egra et al., 2019).

Sebagian besar alkaloid bersifat basa, yang bergantung pada kehadiran pasangan elektron pada atom nitrogen. Jika gugus fungsional di sekitar nitrogen bersifat memberikan elektron, seperti gugus alkil, maka ketersediaan elektron pada nitrogen meningkat, menjadikan senyawa lebih basa. Misalnya, trietilamin lebih basa dibandingkan dietilamin, dan dietilamin lebih basa dibandingkan etilamin. Sebaliknya, jika gugus fungsional di sekitar nitrogen bersifat menarik elektron, seperti gugus karbonil, ketersediaan pasangan elektron berkurang, dan alkaloid bisa bersifat netral atau sedikit asam, seperti pada senyawa yang mengandung gugus amida.

3) Fenolik

Senyawa fenolik adalah metabolit sekunder dari tumbuhan yang memiliki struktur khas berupa cincin aromatik dengan gugus hidroksil. Senyawa ini berguna sebagai antioksidan, antikanker, antiinflamasi, antimikroba, serta melindungi dari penyakit jantung dan kondisi lainnya. Sebagai antioksidan, senyawa fenolik dapat mengurangi ROS (Reactive Oxygen Species) berkat banyaknya gugus hidroksil (polifenol) yang mampu memutus rantai radikal bebas.

4) Saponin

Saponin adalah metabolit sekunder dari kelompok steroid aglikon atau glikosida triterpenoid, yang terdiri dari satu atau lebih gugus gula yang terikat pada aglikon atau sapogenin. Senyawa ini dapat membentuk kristal berwarna kuning dan amorf dengan bau yang kuat. Rasa saponin sangat bervariasi, mulai dari sangat manis hingga sangat pahit. Saponin dikenal sebagai senyawa nonvolatil yang sangat larut dalam air (baik dingin maupun panas) dan alkohol, namun membentuk busa koloidal dalam air dan memiliki sifat detergen yang baik (Putri et al., 2023).

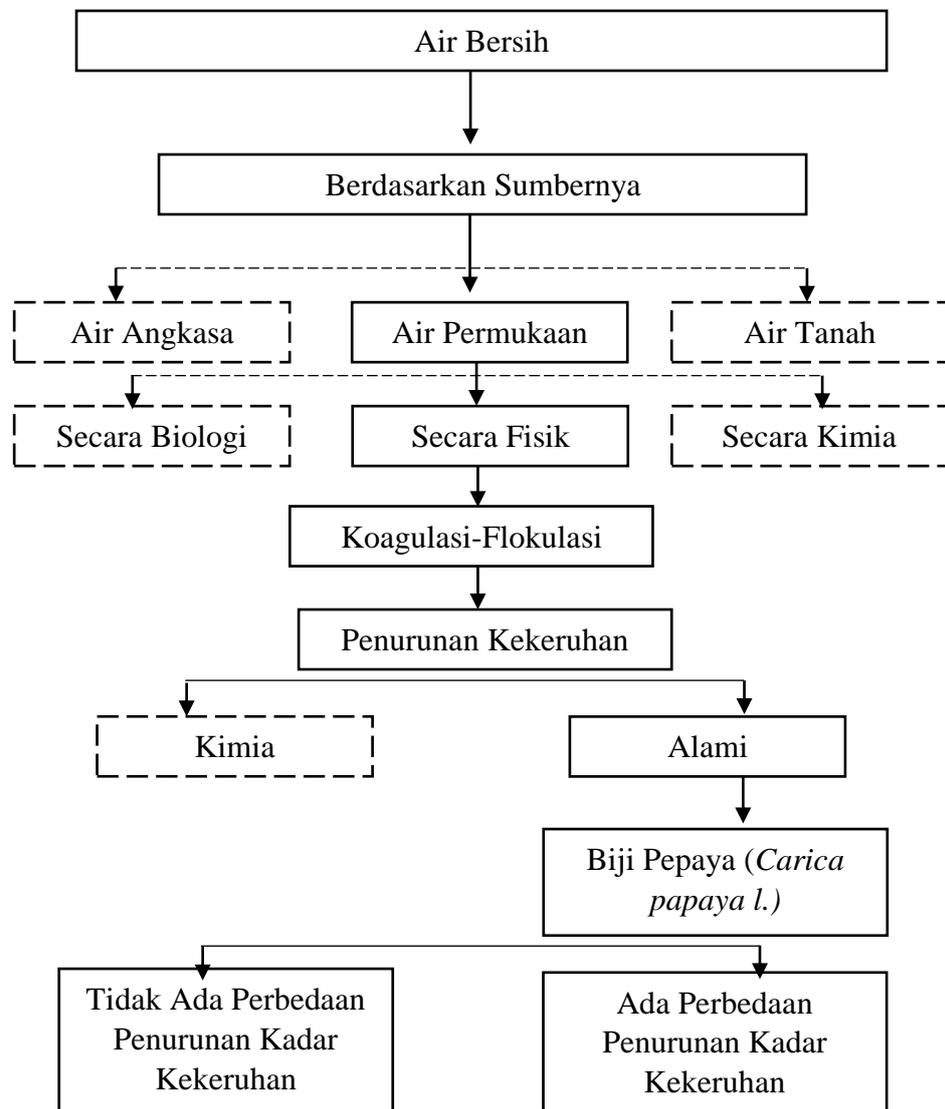
5) Tanin

Tanin adalah senyawa polifenol kompleks dengan gugus hidroksil dan memiliki berbagai bentuk dengan berat molekul yang berkisar antara 500 hingga 20.000 Da (Elgailani dan Christine, 2016). Tanin merupakan jenis metabolit sekunder yang ditemukan dalam tanaman dan disintesis oleh tanaman itu sendiri (Anggraito et al., 2018).

Secara umum, tanin memiliki sifat fisik dan kimia tertentu. Sifat fisik tanin meliputi: 1) membentuk koloid saat dilarutkan dalam air, 2) memiliki bau khas dan rasa asam serta sepat, 3) berbentuk serbuk amorf, dan 4) tidak memiliki titik leleh. Sifat kimia tanin adalah: 1) sulit dipisahkan dan dikristalisasi, 2) larut dalam pelarut organik, dan 3) dapat dihidrolisis oleh asam, basa, dan enzim (Mabruroh, 2015). Selain itu, tanin berfungsi sebagai antioksidan biologis, pengkelat logam, dan penangkap radikal bebas (Kurniawati et al., 2021).

C. Kerangka Teori

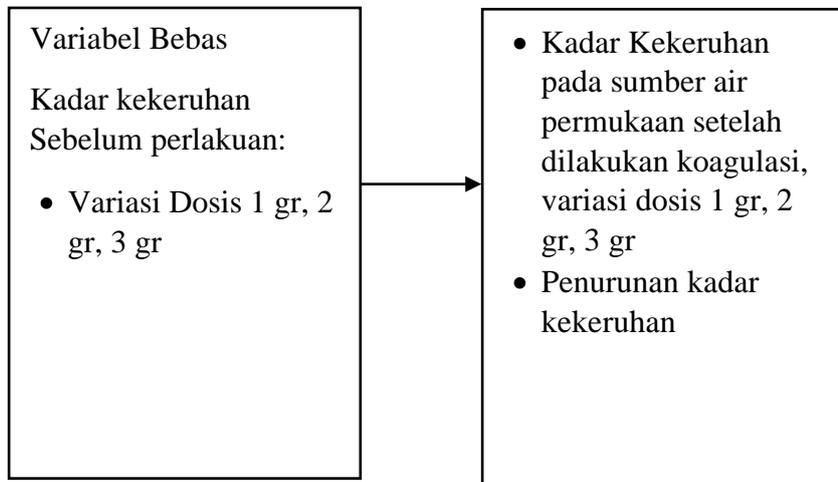
Kerangka teori dari penelitian perbedaan variasi dosis biji pepaya (*Carica Papaya L.*) dalam penurunan kadar kekeruhan pada sumber air permukaan adalah sebagai berikut:



Gambar II. 1 Kerangka Teori

D. Kerangka Konsep

Kerangka konsep dari penelitian perbedaan variasi dosis biji pepaya (*Carica papaya l.*) dalam penurunan kadar kekeruhan pada sumber air permukaan adalah sebagai berikut:



Gambar II. 2 Kerangka Konsep