

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air merupakan salah satu kebutuhan primer bagi kelangsungan seluruh makhluk hidup, kebutuhan akan air bersih semakin meningkat seiring meningkatnya populasi makhluk hidup. Salah satu tujuan dari *Sustainable Development Goals* (SDGs) tahun 2030 yang diusung oleh PBB yaitu “menciptakan air bersih dan sanitasi” (Solomon, 2023) dengan tujuan untuk dapat memenuhi ketersediaan air bersih dan sanitasi yang berkelanjutan untuk semua orang (Solomon, 2016). Maka dilakukan upaya untuk mendapatkan air bersih dalam memasok kebutuhan sehari-hari, dimana pasokan air di negara-negara berkembang seperti Indonesia salah satunya dengan memanfaatkan air tanah dengan menggunakan air sumur untuk menjamin dan memenuhi kebutuhan sehari-hari. Hal tersebut dipilih masyarakat karena mudah dalam mengaksesnya (Nurhakim & Firdaus, 2022).

Namun, air sumur perlu mendapatkan perhatian khusus karena sangat mudah tercemar oleh lingkungan sekitar, pencemaran air berasal dari tanah apabila kotoran dan limbah merembes masuk ke dalam tanah dan akan mencemari air sumur yang menyebabkan air menjadi bau, keruh dan tidak sedap (Sari & Huljana, 2019). Tidak hanya itu, ancaman yang biasa didapatkan dalam air sumur adalah pencemaran akibat dari kotoran manusia, hewan, dan hasil buangan limbah rumah tangga maupun limbah industri di sekitar pemukiman warga yang berdampak pada kondisi air sumur penduduk, tentu saja hal ini dapat menurunkan kualitas air sumur serta dapat mengancam kesehatan masyarakat (Eccles et al., 2017).

Kualitas air sumur sangat dipengaruhi oleh faktor fisik, kimia, dan biologis nya, bila merujuk pada aturan Kemenkes tahun 2010, indikator kualitas fisik air harusnya tidak berbau, tidak berasa, tidak berwarna, dan suhunya dibawah suhu ruang, serta TDS (*Total Dissolved solid*) yang menggambarkan kandungan zat padat terlarut dalam air, baik bahan organik maupun anorganik tidak lebih dari 500 mg/l, hal ini merupakan syarat air untuk layak digunakan. Sementara parameter kimia yaitu nilai pH (*power of hydrogen*) yang mengindikasikan seberapa asam atau basa suatu air, sebaiknya memiliki pH netral (pH 6,5 -8,5). Selain itu, parameter COD (*chemical oxygen demand*) dan BOD (*biological oxygen demand*) haruslah turut di observasi untuk mengetahui seberapa banyak oksigen yang diperlukan untuk mengurai senyawa organik yang terlarut di dalam air sumur karena ambang batas maksimal pada parameter BOD ialah 6mg/l dan untuk COD ialah 12 mg/l. Adapun indikator biologi pada air agar layak dikonsumsi yaitu tidak mengandung koliform dan *Escherichia coli*, (0/L) (Menteri Kesehatan Republik Indonesia, 2017). Apabila air mengandung *E.coli* maka dapat diindikasikan bahwa air tersebut telah tercemar, sehingga tidak layak untuk digunakan dan harus diatasi (Khan et al., 2021).

Mengatasi masalah cemaran air yaitu dengan menemukan cara untuk membersihkan air sumur, yang mampu memperbaiki kualitas parameter air sumur dengan penjernihan, menghilangkan padatan tersuspensi dan juga dapat menghilangkan mikroba serta patogen air, berupa virus, protozoa, atau bakteri seperti *E. coli* maka dari itu, perlunya pengolahan air sumur sebelum digunakan (Mudatsir, 2020).

Salah satu cara untuk mengolah air sumur yang kurang layak digunakan adalah dengan memanfaatkan koagulan, koagulan adalah zat yang mampu membantu proses pengendapan pada air, penambahan koagulan pada air menyebabkan destabilisasi dan membuat partikel koloid menggumpal (Marwanto & Mulyati, 2022).

Koloid merupakan zat partikel yang tidak dapat mengendap secara alami, umumnya partikel koloid berasal dari pasir, tanah, sisa tanaman, zat organik dan lain-lain, (Tanjung et al., 2019) pada dasarnya partikel koloid mempunyai muatan yang sejenis yaitu bermuatan negatif apabila dalam suatu larutan ditambahkan zat yang berbeda muatan dengan sistem koloid maka sistem koloid itu akan menarik muatan yang berbeda tersebut dan akan terjadi penggumpalan dan pengendapan yang disebut koagulasi. Sehingga dalam pengolahan air perlunya penambahan zat koagulan dalam membantu proses koagulasi (Gao et al., 2021).

Koagulan memberikan hasil yang baik dalam penjernihan air ataupun menghilangkan sisa-sisa koloid dan kontaminan secara efektif (Ibrahim et al., 2021). Namun, metode penjernihan air dengan menggunakan bahan kimia seperti aluminium sulfat atau tawas sebagai koagulan untuk menghilangkan kekeruhan dan membantu dalam proses koagulasi apabila digunakan dalam jumlah besar, dapat menyebabkan ancaman kesehatan yang serius (Hala & Muthmainna 2021). Selain menyebabkan masalah dan berpotensi pada kesehatan terdapat beberapa kelemahan seperti tingginya kadar aluminium, penurunan pH menjadi asam, dan ketidak efisiensinya pada suhu rendah (Das et al., 2021).

Untuk mengatasi hal tersebut maka pemanfaatan koagulan alami dalam membantu proses koagulasi-flokulasi digunakan sebagai alternatif yang sangat baik untuk dapat meningkatkan parameter kualitas air dan penjernihan air. pemanfaatan biokoagulan dapat dikelompokkan berdasarkan bahan aktifnya yaitu protein, polifenol, dan polisakarida (Kristianto, 2017). Biokoagulan dapat membantu dalam proses sedimentasi partikel-partikel yang sulit mengendap dengan sendirinya, biokogaulan berperan membantu mengikat partikel yang sukar larut dan sulit mengendap yang terdapat di dalam air melalui zat aktif yang dimilikinya. Beberapa penelitian telah membuktikan bahwa pemanfaatan koagulan alami untuk pengolahan penjernihan air sumur, air sungai, air limbah, dan penghilangan logam berat dapat memanfaatkan koagulan alami seperti biji kelor (Varkey, 2020).

Teknik pembersihan air menggunakan biji kelor sebagai koagulan sudah dikenal luas, biji kelor yang mengandung protein bermuatan positif yang disebut *Moringa Oleifera Cationic Protein* (MOCP) yang dapat berperan sebagai polielektrolit kationik (Varkey, 2020), biji kelor dapat dijadikan sebagai biokoagulan alami dikarenakan memiliki zat aktif rhamnosyloxy-benzil-isothiocynate yang cenderung bermuatan positif, sehingga mampu mendestabilisasikan koloid yang akan menarik partikel kotoran tersuspensi bermuatan negatif yang menyebabkan koagulasi yang diikuti oleh flokulasi dan sedimentasi untuk menjernihkan air (Hidayat, 2009).

Penelitian yang dilakukan oleh Kapse & Samadder (2021) dalam penggunaan koagulan konvensional menggunakan biokoagulan biji kelor untuk pengolahan limbah pabrik benefiasi batu bara dapat menjadi cara yang efektif dalam pengolahan limbah batu bara yang dapat menurunkan kekeruhan sebesar 97,48% dan menurunkan total *Dissolved solid* sebesar 97%. Hal yang sama didapatkan oleh Yuliastri (2010) penambahan biji kelor *Moringa oleifera* dapat meningkatkan parameter kualitas air tanah dengan penurunan nilai turbiditas dari 459 mg/L menjadi 11,59 mg/L dan untuk nilai oksigen terlarut dari 6,8 mg/L menjadi 6 mg/L. hal ini membuktikan bahwa adanya potensi biji kelor dalam memperbaiki kualitas air tanah.

Sehingga suatu usaha yang dapat dilakukan untuk memperbaiki parameter fisik, kimia dan biologi pada air sumur dapat dilakukan secara alami dengan memanfaatkan biji kelor, untuk memperbaiki kualitas air, hanya saja belum diketahui efektivitas biji kelor dalam menekan pertumbuhan *E. coli* pada air sumur.

Selain biji kelor terdapat juga tumbuhan *Acanthus ilicifolius*. yang dapat dijadikan biokoagulan dan berpotensi sebagai antimikroba alami dengan pemanfaatan golongan polifenol, yaitu bahan aktif tanin yang dimanfaatkan sebagai biokoagulan, tanin dimanfaatkan sebagai biokoagulan karena tanin merupakan polifenol yang dapat larut dalam air yang berat molekul nya antara 500-3000 g/l (Ibrahim et al., 2021), serta kaya akan kandungan gugus fungsi seperti hidroksil dan juga karboksil (Ibrahim et al., 2021). Tumbuhan *A. ilicifolius*. mengandung senyawa bioaktif, beberapa senyawa metabolit yang terkandung yaitu saponin, fenolik, flavonoid dan tanin, yang memiliki aktifitas antibakteri yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri (Latief et al., 2022). Penelitian yang dilakukan oleh Pringgenies et al., (2020) bahwa daun *A. ilicifolius* memiliki aktivitas dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Klebsiella*, *Escherichia coli* dan *Pseudomonas sp.* Penelitian yang dilakukan oleh Thakur & Choubey (2014) membuktikan bahwa koagulan yang berasal dari bahan dasar tanin dapat dijadikan sebagai alternatif yang nyata untuk digunakan sebagai koagulan alami dalam pengolahan air yang dapat menghilangkan kekeruhan dan juga padatan terlarut total pada pengolahan air dan limbah.

Berdasarkan hal tersebut maka akan dilakukan penelitian dengan mengkombinasikan perlakuan biji kelor *Moringa oleifera* dan daun *Acanthus ilicifolius* untuk mengetahui kemampuannya dalam memperbaiki

kualitas lingkungan air sumur pada parameter fisik, kimia dan sebagai menghambat pertumbuhan bakteri *E. coli*.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, masalah yang dirumuskan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Berapakah dosis optimum biji kelor *Moringa oleifera* dan daun jeruju *Acanthus ilicifolius* untuk dijadikan biokoagulan?
2. Apakah biji kelor *Moringa oleifera* dan daun jeruju *Acanthus ilicifolius* dapat memperbaiki parameter kualitas air sumur meliputi pH, COD, BOD, TSS, TDS dan rasa?
3. Apakah biji kelor *Moringa oleifera* dan daun jeruju *Acanthus ilicifolius* dapat dijadikan sebagai biokoagulan penghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* pada air sumur?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Menganalisis dosis optimum biokoagulan dari biji kelor *Moringa oleifera* dan daun jeruju *Acanthus ilicifolius* sebagai koagulan pada air sumur.
2. Menganalisis kemampuan dari biji kelor *Moringa oleifera* dan daun jeruju *Acanthus ilicifolius* dalam memperbaiki parameter kualitas air sumur meliputi pH, COD, BOD, TSS, TDS dan rasa.
3. Menganalisis kemampuan dari biji kelor *Moringa oleifera* dan daun jeruju *Acanthus ilicifolius* sebagai biokoagulan untuk menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* pada air sumur.

1.4 Manfaat penelitian

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini, yaitu sebagai sumber informasi pemanfaatan bahan dasar alami untuk dijadikan koagulan serta dapat didedikasikan untuk kontribusi ilmiah dalam pengembangan koagulan non sintetik yang ramah lingkungan dan tidak berbahaya apabila digunakan jangka panjang. Serta dapat dijadikan referensi bagi mahasiswa dan masyarakat.

BAB 2

METODELOGI PENELITIAN

2.1 Jenis penelitian

Jenis penelitian yang di gunakan pada penelitian ini adalah penelitian eksperimen untuk menganalisis potensi dari tanaman biji kelor *Moringa oleifera* dan daun jeruju *Acanthus ilicifolius* sebagai biokoagulan air sumur.

2.2 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan pada bulan Februari 2024-Juni dengan pengujian sampel dilaksanakan di Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin.

Metode kerja

2.3 Alat dan Bahan

2.3.1 Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi pH meter, timbangan digital, magnetic *stirrer*, shaker, pompa vakum, desikator, mesh ukuran 60, oven, autoklaf, inkubator, *colony counter*, gelas beaker 1000 mL, botol winkler, buret, statif, labu erlenmeyer, pipet tetes, pipet ukur, penjepit *stainless stell*, cawan porselen, corong pemisah 250 ml, whatman 42 aluminium foil, kertas label.

2.3.2 Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi bahan uji dan bahan kimia meliputi:

- Biji kelor diambil dari Kabupaten Jeneponto. Daun Jeruju diambil di sekitar Kecamatan Tamalanrea, Makassar.
- Sampel air sumur diambil dari pemukiman warga Kecamatan Tamalanrea, Makassar.
- Bahan kimia yang digunakan yaitu, pelarut NaHCO_3 sebanyak 5ml, larutan mangan sulfat (MnSO_4) sebanyak 0,4ml. Alkali iodide azida sebanyak 0,4 ml sebagai oksidator. Asam Sulfat (H_2SO_4) sebanyak 0,4 ml. natrium tiosulfat ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) sebanyak 0,025ml, kalium dikromat ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_3$) sebanyak 0,4, metanol 50% alkohol dan *Compact DRY EC*.

2.4 Prosedur Penelitian

2.4.1 Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel dalam penelitian ini meliputi:

- Sampel air sumur yang diambil di Kecamatan Tamalanrea, Makassar di sekitar pemukiman penduduk, yang tidak memenuhi syarat fisik (bau, keruh dan berwarna) serta letak sumur yang dekat dengan sumber pengotor, lalu sampel air sumur dimasukkan dalam wadah jerigen 5000 ml yang sebelumnya telah steril, lalu ditutup rapat dan disimpan pada suhu ruang.
- Sampel biji kelor *Moringa oleifera* yang telah matang dan berwarna coklat yang diambil dari Kabupaten Jeneponto, lalu dikupas kulit bijinya terlebih dahulu (Hidayat, 2009) dan dimasukkan dalam wadah yang telah steril dan ditutup rapat lalu disimpan pada suhu ruang.
- Sampel daun jeruju *Acanthus ilicifolius* diambil sekitar Kecamatan Tamalanrea, Makassar, daun dipisahkan dari batang, dan dihilangkan duri-duri ujung daun setelah itu dibersihkan dan dicuci lalu di kering anginkan dan dimasukkan dalam wadah yang telah steril.

2.4.2 Preparasi Biokoagulan

2.4.2.1 Preparasi Biji Kelor *Moringa oliefera*

Biji kelor yang sudah matang dan berwarna coklat, terlebih dahulu dicuci lalu direndam menggunakan NaHCO₃ 0,5% dengan rasio perbandingan 1;3 selama 24 jam untuk menghilangkan rasa pahit pada biji kelor (Gunawan et al., 2020). Kemudian biji kelor dimasukkan pada oven dengan suhu 105°C selama 2 jam lalu dihaluskan sehingga mendapatkan tekstur bubuk setelah itu diayak menggunakan mesh 100 untuk menyelaraskan ukuran dari serbuk biji kelor.

2.4.2.2 Preparasi Daun Jeruju *Achanthus ilicifolius*

Daun jeruju dicuci dan dibersihkan kemudian dimasukkan pada oven pada suhu 30 sampai 47°C selama 4 hari. Kemudian di haluskan sampai diperoleh serbuk, selanjutnya diayak dengan ayakan 100 mesh (A. Kristianto et al., 2013).

2.4.3 Analisis Kandungan Tanin Pada Daun Jeruju

Uji kandungan senyawa aktif tanin pada daun jeruju *Achanthus ilicifolius* dilakukan secara kualitatif merujuk pada (Nurkaromah & Lingkungan, 2017). Daun jeruju yang telah dikeringkan pada oven dan diayak dengan ayakan berukuran 100 mesh ditimbang dan diambil sebanyak 2 gram lalu dimasukkan ke dalam labu erlenmeyer dan ditambahkan pelarut aquades sebanyak 100 mL, selanjutnya dipanaskan hingga mendidih pada hotplate lalu saring larutan dengan kertas saring selanjutnya masukkan ekstrak yang telah di saring pada beberapa tabung reaksi lalu menambahkan reagen FeCl₃ 1% pada tabung reaksi sebanyak 3-5 tetes lalu melihat perbandingan kedua tabung reaksi tersebut jika warna berubah menjadi hijau gelap/ biru kehitaman maka terindikasi ada kandungan tanin pada sampel daun tersebut.

2.4.4 Analisis Kandungan Protein Total Pada Biji Kelor

Tahap analisis kadar protein pada penelitian ini menggunakan metode Lowry

Adapun prinsip dari metode ini yaitu dengan penentuan konsentrasi protein yang mengandung gugus fenolik dan asam amino, dan menggunakan spektrofotometer untuk menganalisis serapan pada sampel, adapun dalam menganalisis kadar protein dilakukan dengan membaca gelombang maksimum dari kurva standar yang digunakan, yaitu Bovine Serum Albumine (BSA).

2.4.5 Karakterisasi Air Sumur

Sampel air sumur terlebih dahulu dianalisis karakterisasi awal untuk mengetahui kondisi awal air sumur meliputi total zat padat terlarut (TSS) dengan metode pengukuran gravitasi, pengukuran pH menggunakan pH meter, bau, warna dan total bakteri *E. coli* dengan compact Dry EC.

2.4.6 Rancangan Perlakuan

Variasi konsentrasi pada penelitian ini yaitu dengan membuat perlakuan campuran biji kelor dan da

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan RAL faktorial 4x2x3 dengan 2 kali pengulangan. Faktor pertama adalah jenis koagulan P0: perlakuan P0 adalah kontrol tanpa adanya tambahan serbuk biokoagulan. P1: serbuk biji kelor. P2: serbuk daun jeruju. P3: kombinasi serbuk biji kelor dan serbuk daun jeruju. Faktor kedua adalah dosis dengan jumlah 2 variasi dosis yaitu D1: 0,025gram, dan D2: 0,05gram dan faktor ketiga adalah waktu pengendapan yang terdiri dari pengendapan W1: 0 jam, W2: 12 jam dan W3: 24 jam.

Masing-masing sampel diaduk menggunakan *magnetic stirrer*, pengadukan dilakukan dengan kecepatan 120 rpm, selama 5 menit yang bertujuan melarutkan senyawa koagulan serta pengadukan lambat 30 rpm selama 15 menit untuk mempertahankan flokulan (Ariyatun et al., 2018) dan (Varkey, 2020). Setelah itu dilakukan pengamatan selang waktu pengendapan 0, 12 dan 24 untuk melakukan kembali pengamatan parameter kualitas air.

2.4.7 Pengamatan

2.4.7.1 Pengukuran pH

pH dari sampel dibaca menggunakan alat pengukuran pH digital yang terdapat pada alat konduktimeter. Pengukuran nilai pH dilakukan terhadap masing-masing sampel dengan konsentrasi berbeda. Sampel dimasukkan ke dalam gelas beaker hingga katoda tergenang, pembacaan nilai pH diambil setelah angka digital muncul dalam keadaan stabil.

2.4.7.2 Pengukuran COD

Metode pengukuran COD dilakukan menggunakan standar SNI 6989.02:2019 dengan metode refluks tertutup. Pada prinsipnya pengukuran COD adalah penambahan kalium bikromat ($K_2Cr_2O_7$) sebagai oksidator pada sampel (dengan volume diketahui) yang telah ditambahkan katalis perak sulfat (Ag_2SO_4) sebagai katalisator untuk mempercepat reaksi, kemudian dipanaskan selama beberapa waktu. Selanjutnya, memastikan zat pengoksidasi $K_2Cr_2O_7$ harus tersisa sesudah refluks untuk memastikan hampir semua zat organik sudah habis teroksidasi. Adapun $K_2Cr_2O_7$ yang tersisa ini akan menentukan berapa besar oksigen yang terpakai sisa $K_2Cr_2O_7$ akan ditentukan melalui ferro ammonium sulfat (FAS). Oksidasi bahan organik dalam sampel dapat dihitung dan nilai COD dapat ditentukan.

$$COD = \frac{(A - B) \times N \text{ FAS} \times 1000 \times P}{V \text{ sampel}}$$

Keterangan:

A = mL titran blanko

B = mL titras sampel

N = normalitas FAS

P = pengenceran

2.4.7.3 Pengukuran BOD

Analisis *Biochemical Oxygen Demand* (BOD) dilakukan menggunakan standar SNI 6989.72:2009 dengan metode winkler penentuan kadar BOD diawali dengan mengukur kandungan oksigen terlarut awal atau hari ke-0 (DO_i) dari sampel kemudian mengukur kandungan oksigen terlarut pada sampel yang telah di inkubasi selama 5 hari pada kondisi gelap dan suhu tetap ($20^\circ C$) yang sering disebut dengan DO_5 . Selisih DO_i dan DO_5 ($DO_i - DO_5$) merupakan nilai BOD yang dinyatakan dalam miligram oksigen per liter (mg/L).

Sampel yang telah diambil sebanyak 60ml dimasukkan ke dalam gelas beaker dan diencerkan menggunakan aquades lalu dimasukkan ke dalam botol winkler hingga meluap dengan catatan memasukkan dari dinding botol jangan sampai ada gelembung. Kemudian, sampel di inkubasi selama 5 hari pada suhu $20^\circ C$ sebagai DO_5 Lalu, dibuat pengenceran sampel lain tanpa adanya inkubasi DO_5 . Tambahkan 1ml larutan $MnSO_4$ dan 1ml larutan alkali iodide azida 0,4 ml dengan ujung pipet tepat diatas larutan. Kemudian, ditutup segera botol winkler dan dihomogenkan hingga terbentuk gumpalan sempurna. Dibiarkan gumpalan mengendap selama 5-10 menit dalam keadaan gelap yaitu dengan cara dibungkus menggunakan aluminium foil. Lalu, ditambahkan 0,4 ml larutan H_2SO_4 pekat, ditutup botol dan homogenkan hingga endapan larut sempurna.

Kemudian, larutan yang telah homogen dimasukkan ke dalam labu erlenmeyer sebanyak 50ml menggunakan pipet dan dititrasi dengan larutan sodium thiosulfate $Na_2S_2O_3$ hingga larutan agak memudar dan 1ml indikator amilum/kanji hingga dan warna biru hilang kemudian dicatat hasilnya. Selanjutnya dihitung oksigen terlarut nya dengan menggunakan rumus perhitungan dan BOD dan DO sebagai berikut: Biological Oxygen Analysis (BOD) analysis

$$BOD_5 = \frac{(A_1 - A_2) - \left(\frac{B_1 - B_2}{V_B} \right) V_C}{P}$$

dimana:

BOD_5 = adalah nilai BOD_5 contoh uji (mg/L)

A_1 = adalah kadar oksigen terlarut contoh uji sebelum inkubasi (0 hari) (mg/L)

A_2 = adalah kadar oksigen terlarut contoh uji sebelum inkubasi 5 hari (mg/L)

B_1 = adalah kadar oksigen terlarut blanko sebelum inkubasi (0 hari) (mg/L)

B_2 = adalah kadar oksigen terlarut blanko sebelum inkubasi 5 hari (mg/L)

V_B = adalah volume suspensi mikroba (mL) dalam botol DO blanko

V_c = adalah volume suspensi mikroba dalam botol contoh uji (mL)

P = adalah perbandingan volume contoh uji (V_1) per volume total (V_2)

Menghitung penurunan BOD dan COD air sumur setelah selesai perlakuan:

a) Penurunan BOD

$$\frac{(BOD\ awal - BOD\ sampel) \times 100\%}{BOD\ awal} \text{ penurunan BOD} =$$

b) Penurunan COD

$$\text{penurunan COD} = \frac{(COD\ awal - COD\ sampel) \times 100\%}{COD\ awal}$$

2.4.7.4 Pengukuran TSS, dan TDS

Sampel yang telah homogen selanjutnya disaring menggunakan kertas saring yang telah ditimbang. Residu yang tertahan pada saringan dikeringkan sampai mencapai berat konstan pada suhu 103°C-105°C. Kenaikan berat saringan akan mewakili padatan tersuspensi total (TSS). Jika padatan tersuspensi menghambat saringan dan memperlama penyaringan, diameter pori-pori saringan perlu diperbesar atau mengurangi volume.

pertama cuci cawan petri menggunakan aquades. Kemudian, dipanaskan cawan petri dan kertas saring dalam oven selama 1 jam pada suhu 105°C. Lalu, dimasukkan cawan petri dan kertas saring pada desikator selama 30 menit, kemudian keluarkan cawan dan kertas saring dari desikator lalu ditimbang cawan petri dan kertas saring sampai beratnya konstan.

Lalu, bilas gelas ukur menggunakan sampel lalu melakukan penyaringan dengan meletakkan kertas saring pada corong, dan tuangkan sampel sebanyak 3 kali pengulangan pengukuran tambahkan 5 ml aquades untuk membilas kertas saring yang akan membantu larutan sampel lalu memindah kan kembali seluruh kertas saring ke cawan setelah penyaringan selesai.

Kemudian analisis, TSS (*Total Suspended Solid*) pertama, masukkan kertas saring yang telah berisi endapan pada cawan petri. Kemudian, dikeringkan cawan tersebut dalam oven dengan suhu 150°C selama 1 jam dan didinginkan cawan berisi kertas saring pada desikator selama 30 menit. Kemudian ditimbang beratnya hingga konstan dan dicatat hasilnya lalu dilakukan perhitungan dengan menggunakan rumus:

$$TSS(mg/l) = \frac{(W_1 - W_0) \times 1000}{V}$$

Keterangan:

W_0 : berat media penimbang yang berisi media penyaring awal (mg)

W_1 : berat media penimbang yang berisi media penyaring dan residu kering (mg)

V: volume contoh uji (mL)

Tahap analisis TDS (*Total Dissolved Solid*) pertama, disaring 10 ml sampel air sumur menggunakan kertas saring lalu dituang pada cawan petri. Kemudian, diuapkan cawan petri berisi sampel di dalam water bath sampai kering. Lalu, dikeringkan sampel ke dalam oven dengan suhu 105°C hingga cawan benar-benar kering sempurna. Kemudian, didinginkan cawan petri ke dalam desikator selama 15 menit. Kemudian ditimbang sampai beratnya konstan dan dilakukan perhitungan dengan menggunakan rumus:

$$\text{TDS} = 1000/V \times (\text{Berat cawan penguap sampel} - \text{berat cawan penguap}) \times 1000$$

2.4.7.5 Pengukuran Total Bakteri *Escherichia coli*

Uji bakteri *Escherichia coli* menggunakan media *CompectDry*. Siapkan sampel air sumur dalam wadah yang telah di sterilisasi sebanyak 10ml, kemudian siapkan bunsen dan media agar khusus yaitu *CompectDry*. *EC* dekat kan media agar dengan api bunsen dan hangatkan keseluruhan bagian luar media yaitu sekeliling bagian depan dan belakang cawan petri kemudian siapkan pipet tetes yang steril dekatkan dengan api bunsen buka cawan petri sedikit lalu dekatkan ujung pipet dan teteskan air sumur sebanyak 1 mL, ke dalam media agar *CompectDry*. Setelah itu masukkan sampel yang telah dilakukan perlakuan sebelumnya dan masukkan pada alat inkubator. Inkubasi media selama 1x24 jam pada suhu 37°C selanjutnya melakukan perhitungan bakteri *E.coli* pada alat colony counter.

2.5 Karakterisasi SEM dan Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FT- IR)

Uji SEM dilakukan untuk mengetahui karakteristik mikrostruktur pada sampel sebelum perlakuan dan sesudah perlakuan penambahan biokoagulan yang hasil tampilannya berupa gambar flok-flok yang terbentuk pada proses koagulasi dan flokulasi dalam bentuk tiga dimensi.

Analisis gugus fungsi dengan FTIR merupakan metode yang digunakan untuk mengamati intraksi molekul dengan radiasi elektromagnetik yang bertujuan untuk mengetahui komponen dari polimer yang dihasilkan. Prinsip dasar spektroskopi inframerah adalah interaksi antara vibrasi atom-atom dalam molekul dengan mengadsorpsi radiasi gelombang elektromagnetik inframerah sehingga menyebabkan eksitasi vibrasi yang lebih tinggi. Banyaknya frekuensi yang diserap diukur sebagai persen transimisi (Nasriyanti, 2020). Dengan demikian pengukuran inframerah dapat digunakan untuk mengidentifikasi adanya gugus fungsi dalam suatu molekul.

2.6 Analisis Data

Dalam penelitian ini data dianalisis untuk melihat perbedaan jenis koagulan dan dosis, data yang diperoleh dari hasil pengamatan dianalisis menggunakan analisis menggunakan Uji Anova dua arah.

2.7 Kerangka Pikir Penelitian



