PENGOLAHAN AIR SUMUR MENGGUNAKAN LIMBAH CANGKANG TELUR AYAM SEBAGAI BIOKOAGULAN DALAM PENURUNAN LOGAM BESI (Fe) DAN KEKERUHAN

SKRIPSI

Program Studi Sarjana Teknik Lingkungan
Jurusan Teknik Lingkungan

Oleh:
MARIA CASANDRA FRISILLA
NIM D1051201003

FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
PONTIANAK
2025

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Maria Casandra Frisilla

NIM : D1051201003

menyatakan bahwa dalam SKRIPSI yang berjudul "Pengolahan Air Sumur Menggunakan Limbah Cangkang Telur Ayam sebagai Biokoagulan dalam Penurunan Logam Besi (Fe) dan Kekeruhan" tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana di suatu perguruan tinggi manapun. Sepanjang pengetahuan Saya, tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atas diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam Daftar Rujukan.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya. Saya sanggup menerima konsekuensi akademis dan hukum di kemudian hari apabila pernyataan yang dibuat ini tidak benar.

Pontianak, 21 Juli 2025

Maria Casandra Frisilla
NIM D1051201003

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
FAKULTAS TEKNIK
Jalan Prof. Dr. H. Hadari Nawawi Pontianak 78124
Telepon. (0561) 740186, WA: +6282152280907
Email: ft@untan.ac.id Website : http://teknik.untan.ac.id

HALAMAN PENGESAHAN

PENGOLAHAN AIR SUMUR MENGGUNAKAN LIMBAH CANGKANG TELUR AYAM SEBAGAI BIOKOAGULAN DALAM PENURUNAN LOGAM BESI (Fe) DAN KEKERUHAN

Jurusan Teknik Lingkungan
Program Studi Sarjana Teknik Lingkungan

Oleh:

Maria Casandra Frisilla
NIM. D1051201003

Telah dipertahankan di depan Penguji Skripsi pada tanggal 21 Juli 2025 dan diterima sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar sarjana

Susunan Penguji Skripsi:

Dosen Pembimbing Utama	:	Ir. Suci Pramadita, S.T., M.T. NIP. 198904082015042003
Dosen Pembimbing Pendamping	:	Putranty Widha Nugraheni, S.Pd., M.Si. NIP. 199102162020122010
Dosen Penguji Utama	:	Ir. Ulli Kadaria, S.T., M.T., IPM. NIP. 198810192015042001
Dosen Penguji Pendamping	:	Govira Christiadora Asbanu, S.Pd.Si., M.Sc. NIP. 198902182019032013

Pontianak, 21 Juli 2025

Dekan,

Dr. Ing. Ir. Slamet Widodo, M.T., IPM
NIP. 196712231992031002

Pembimbing Utama

Ir. Suci Pramadita, S.T., M.T.
NIP. 198904082015042003

HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji syukur saya panjatkan kepada Allah Tritunggal Mahakudus: Bapa, Putra, dan Roh Kudus, atas rahmat dan penyelenggaraan-Nya yang setia menyertai setiap proses, dari awal hingga akhirnya skripsi ini dapat terselesaikan dengan segala keterbatasan saya sebagai manusia.

"Ora et labora"

(Berdoa dan bekerja)

— Benediktus dari Nursia

Sebab dalam doa kita menemukan kekuatan, dan dalam kerja kita mewujudkan harapan.

Dengan penuh kerendahan hati, saya mempersembahkan karya ini sebagai buah dari doa dan kerja keras yang tak pernah henti. Skripsi ini saya persembahkan kepada mereka yang menjadi bagian penting dalam perjalanan hidup dan pendidikan saya:

1. Kepada orang tuaku tercinta, Bapak Akasius Susanto dan Ibu Editha Kurniasih. Terima kasih atas cinta tanpa syarat, doa yang tak pernah henti, dan segala pengorbanan yang tak terbalas oleh apa pun. Kalian adalah sumber kekuatanku dalam setiap langkah. Serta untuk abang ku, Alexander Frisco Amando. Terima kasih atas dukungan yang sering diam-diam namun selalu terasa dan atas teladan tangguh dalam menghadapi hidup.
2. Untuk seluruh keluarga besar, Oe Family. Terima kasih atas kebersamaan, semangat, dan cinta dalam bentuk paling hangat yang selalu membuatku merasa pulang, di mana pun berada.
3. Kepada teman-teman terdekat selama perkuliahan, Rere, Lala, Novia, Salsa, Made dan Ria. Terima kasih untuk semua keanehan, kelucuan, dan dukungan yang unik khas kita. Kalian hadir bukan hanya sebagai teman, tapi sebagai bagian dari perjalanan menemukan arti bertumbuh. Kalian membuat proses ini tidak hanya bermakna, tapi juga menyenangkan. Terima kasih telah menjadi pengingat bahwa hidup tidak harus selalu serius, cukup dijalani dengan tawa, sedikit air mata, dan hati yang ringan.

4. Untuk teman-teman Teknik Lingkungan Angkatan 2020. Terima kasih atas perjuangan bersama, atas semua dinamika, kerja tim, dan tawa yang kita lalui. Kalian telah menjadi bagian penting dalam membentuk kenangan dan pengalaman yang tak ternilai. Semoga langkah kita ke depan terus selaras dengan cita dan semangat yang telah kita bangun bersama.
5. Untuk diri saya sendiri, Maria Casandra Frisilla. Terima kasih karena tetap mau belajar, meski tidak selalu mudah, merangkul proses tanpa tergesa. Terima kasih sudah tetap mengerjakan skripsi ini, meski godaan rebahan, sosial media, dan main bersama kucing (lelem, lilo, cibu dan ciren) sering menang di babak pertama. Untuk semua malam begadang yang katanya niat ngerjain, tapi ujung-ujungnya buka file doang terus stare blank 3 jam dan ya itu juga bagian dari proses (katanya).

Akhir kata, semoga karya ini tidak hanya menjadi syarat akademik, tetapi juga menjadi bentuk tanggung jawab intelektual yang dapat bermanfaat bagi banyak pihak. Semoga Tuhan senantiasa memberkati setiap niat baik dan langkah ke depan.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kami persembahkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat Rahmat dan karunia-Nya penulis mampu menyelesaikan skripsi dengan judul "Pengolahan Air Sumur Menggunakan Limbah Cangkang Telur Ayam sebagai Biokoagulan dalam Penurunan Logam Besi (Fe) dan Kekeruhan". Penulisan skripsi ini bertujuan untuk memenuhi salah satu persyaratan kelulusan di Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Tanjungpura.

Penulisan skripsi ini tidak lepas atas bantuan dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung, oleh karena itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih dan penghargaan kepada:

1. Orang tua saya yang senantiasa memberikan dukungan dan doa dalam pengerjaan hasil penelitian skripsi ini,
2. Dr.-Ing. Ir. Slamet Widodo, M.T., IPM selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Tanjungpura,
3. Dr. Ir. Winardi, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Tanjungpura dan Dosen Pembimbing Akademik,
4. Ir. Isna Apriani, S.T., M.Si. selaku Kepala Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Tanjungpura,
5. Ir. Suci Pramadita, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Utama,
6. Putranty Widha Nugraheni, S.Pd., M.Si. selaku Dosen Pembimbing Pendamping,
7. Ir. Ulli Kadaria, S.T., M.T., IPM selaku Dosen Penguji Utama,
8. Govira Christiadora Asbanu, S.Pd.Si., M.Sc. selaku Dosen Penguji Pendamping.

Saya sebagai penulis menyadari bahwa dengan kerendahan hati ada banyak kekurangan pada skripsi ini. Oleh karena itu, kritik dan saran dari seluruh pihak senantiasa kami harapkan demi kesempurnaan karya ini.

Pontianak, 21 Juli 2025

Maria Casandra Frisilla

ABSTRAK

Air bersih berperan penting dalam kehidupan, namun cakupan pelayanannya di Kabupaten Kubu Raya masih terbatas, sehingga masyarakat banyak menggunakan air sumur gali. Di Perumahan Hosana Fhileo, kualitas air sumur menunjukkan kadar besi (Fe) sebesar 14,41 mg/L dan kekeruhan 288 NTU, melebihi baku mutu air bersih menurut Permenkes Nomor 2 Tahun 2023. Di sisi lain, tingginya limbah cangkang telur ayam membuka peluang pemanfaatannya sebagai koagulan alami karena kandungan kalsium karbonat ($CaCO_3$). Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas koagulan serbuk cangkang telur ayam dalam menurunkan kadar Fe dan kekeruhan air sumur, serta membandingkannya dengan koagulan kimia *Poly Aluminium Chloride* (PAC). Metode yang digunakan adalah *jar test* skala laboratorium dalam dua tahap: tahap pertama menggunakan variasi dosis serbuk cangkang 30, 50, dan 70 g/L, serta tahap kedua dengan PAC pada dosis 60, 70, dan 80 g/L. Hasil menunjukkan bahwa dosis 70 g/L serbuk cangkang telur ayam mampu menurunkan kadar Fe sebesar 34,52% menjadi 9,44 mg/L ($p = 0,003 < 0,05$) dan kekeruhan sebesar 90,61% menjadi 27,05 NTU ($p = 0,002 < 0,05$). Sementara itu, PAC dosis 60 g/L justru meningkatkan kadar Fe menjadi 16,32 mg/L ($p = 0,002 < 0,05$), namun menurunkan kekeruhan sebesar 84,57% menjadi 44,43 NTU 84,57% ($p = 0,001 < 0,05$). Penelitian ini menunjukkan serbuk cangkang telur ayam berpotensi sebagai koagulan alternatif ramah lingkungan, meskipun efektivitasnya dalam menurunkan Fe masih perlu ditingkatkan melalui optimalisasi kondisi proses, seperti penyesuaian pH agar koagulan dapat berfungsi secara maksimal.

Kata kunci: air sumur, besi (Fe), kekeruhan, *Poly Aluminium Chloride* (PAC), serbuk cangkang telur ayam

ABSTRACT

Clean water is essential for human life; however, its distribution in Kubu Raya Regency remains limited, prompting residents to utilise dug wells as a primary water source. In the Hosana Fhileo residential area, groundwater quality exceeds permissible limits, with iron (Fe) concentration at 14.41 mg/L and turbidity at 288 NTU, surpassing the standards set by the Indonesian Ministry of Health Regulation No. 2 of 2023. Concurrently, the abundance of eggshell waste offers potential for its use as a natural coagulant due to its calcium carbonate ($CaCO_3$) content. This study aims to evaluate the effectiveness of eggshell powder as a coagulant in reducing iron concentration and turbidity in groundwater, and to compare it with the chemical coagulant Poly Aluminium Chloride (PAC). Laboratory-scale jar tests were conducted in two stages: the first used eggshell powder doses of 30, 50, and 70 g/L, while the second employed PAC doses of 60, 70, and 80 g/L. Results showed that a 70 g/L dose of eggshell powder reduced iron concentration by 34.52% to 9.44 mg/L ($p = 0.003 < 0.05$) and turbidity by 90.61% to 27.05 NTU ($p = 0.002 < 0.05$). In contrast, a 60 g/L PAC dose increased iron levels to 16.32 mg/L ($p = 0.002 < 0.05$), but reduced turbidity by 84.57% to 44.43 NTU ($p = 0.001 < 0.05$). These findings indicate that eggshell powder is a promising eco-friendly coagulant. However, its Fe removal efficiency may be improved through process optimization, such as pH adjustment to enhance coagulation performance.

Keywords: *eggshell powder, groundwater, iron (Fe), Poly Aluminium Chloride (PAC), turbidity*

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ..... **i**

HALAMAN PENGESAHAN ..... **ii**

HALAMAN PERSEMBAHAN ..... **iii**

KATA PENGANTAR ..... **v**

ABSTRAK ..... **vi**

ABSTRACT ..... **vii**

DAFTAR ISI ..... **viii**

DAFTAR TABEL ..... **xi**

DAFTAR GAMBAR ..... **xii**

BAB I PENDAHULUAN **1**

1.1 Latar Belakang 1

1.2 Perumusan Masalah 3

1.3 Tujuan Penelitian 3

1.4 Batasan Masalah 4

1.5 Manfaat Penelitian 4

1.6 Penelitian Terdahulu 5

BAB II TINJAUAN PUSTAKA **9**

2.1 Air 9

2.1.1 Air Sumur 10

2.1.2 Karakteristik Fisik dan Kimia Air Bersih 10

2.2 Koagulan Konvensional dan Alternatif 12

2.3 Proses Koagulasi-Flokulasi 14

2.4 Cangkang Telur Ayam 15

2.5 *Jar Test* 17

BAB III METODE PENELITIAN 19

3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian 19

3.2 Variabel Penelitian 19

3.2.1 Variabel Bebas 19

3.2.2 Variabel Terikat 20

3.2.3 Variabel Kontrol 20

3.3 Alat dan Bahan 20

3.3.1 Alat 20

3.3.2 Bahan 20

3.4 Pembuatan Koagulan Serbuk Cangkang Telur Ayam 20

3.5 Pengambilan Sampel Air Sumur Gali 21

3.6 Penggunaan Metode *Jar Test* 21

3.7 Penentuan Dosis Koagulan dengan *Jar Test* 22

3.8 Proses Pengumpulan Data 24

3.9 Analisis Data 24

3.10 Diagram Alir Penelitian 27

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 28

4.1 Proses Pembuatan Koagulan Serbuk Cangkang Telur Ayam 28

4.2 Pengambilan Sampel Air Sumur 29

4.3 Karakteristik Air Sumur Sebelum Pengolahan 31

4.4 Penentuan Dosis Koagulan dengan Metode *Jar Test* 34

4.5 Uji Laboratorium Kadar Besi dan Kekeruhan 35

4.6 Pengaruh Dosis Koagulan Serbuk Cangkang Telur Ayam Terhadap Besi dan Kekeruhan (Tahap 1) 36

4.7 Pengaruh Dosis Koagulan Serbuk Cangkang Telur Ayam dan PAC Terhadap Besi dan Kekeruhan (Tahap 2) 42

4.8 Perbandingan Hasil Tiap Jenis Koagulan..... 49

BAB V PENUTUP..... 51

5.1 Kesimpulan 51

5.2 Saran..... 51

DAFTAR PUSTAKA..... 53

LAMPIRAN A 60

LAMPIRAN B 62

LAMPIRAN C..... 66

LAMPIRAN D..... 69

LAMPIRAN E 72

LAMPIRAN F 74

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Penelitian Terdahulu 5

Tabel 2.1 Parameter Fisik dalam Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk Media Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi..... 11

Tabel 2.2 Parameter Kimia dalam Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk Media Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi..... 12

Tabel 2.3 Komposisi Cangkang Telur Ayam 16

Tabel 3.1 Variasi Dosis Koagulan dalam Jar Test 23

Tabel 3.2 Alat dan Metode Uji Sampel 24

Tabel 4.1 Karakteristik Air Baku Air Sumur 31

Tabel 4.2 Hasil Uji Kadar Besi Air Sumur Menggunakan Koagulan Serbuk Cangkang Telur Ayam Tahap I 37

Tabel 4.3 Hasil Uji Kekeruhan Air Sumur Menggunakan Koagulan Serbuk Cangkang Telur Ayam Tahap I 40

Tabel 4.4 Hasil Uji Kadar Besi Air Sumur Menggunakan Koagulan Serbuk Cangkang Telur Ayam dan PAC Tahap II 42

Tabel 4.5 Hasil Uji Kekeruhan Air Sumur Menggunakan Koagulan Serbuk Cangkang Telur Ayam dan PAC Tahap II 46

Tabel 4.6 Perbandingan Koagulan Serbuk Cangkang Telur Ayam dan PAC..... 49

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Diagram Alir Proses Penelitian 27

Gambar 4.1 (a) Cangkang Telur Ayam Sebelum Diayak; (b) Cangkang Telur Ayam Sesudah Diayak Menjadi 100 Mesh..... 29

Gambar 4.2 (a) Pengambilan Air Sumur (b) Air Sumur Sebelum Pengolahan 30

Gambar 4.3 (a) Proses Koagulasi-Flokulasi Koagulan Serbuk Cangkang Telur Ayam; (b) Hasil Jar Test Variasi Dosis Koagulan Serbuk Cangkang Telur Ayam 34

Gambar 4.4 (a) Proses Jar Test PAC; (b) Hasil Jar Test Variasi Dosis PAC 35

Gambar 4.5 Pelaksanaan Uji Laboratorium Air Sumur (a) Parameter Besi dengan AAS; (b) Parameter Kekeruhan dengan Turbidimeter 36

Gambar 4.6 Penurunan Kadar Besi (Fe) Setelah Penambahan Koagulan Serbuk Cangkang Telur Ayam pada Air Sumur (Tahap I) 38

Gambar 4.7 Penurunan Kekeruhan Setelah Penambahan Koagulan Serbuk Cangkang Telur Ayam pada Air Sumur (Tahap I) 40

Gambar 4.8 Perbandingan Kadar Besi (Fe) Setelah Penambahan Koagulan Serbuk Cangkang Telur Ayam dan PAC pada Air Sumur (Tahap II) 43

Gambar 4.9 Perbandingan Kekeruhan Setelah Penambahan Koagulan Serbuk Cangkang Telur Ayam dan PAC pada Air Sumur (Tahap II) 47

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air berperan penting dalam pemenuhan kehidupan sehari-hari, baik untuk kebutuhan rumah tangga seperti konsumsi air minum dan MCK (mandi, cuci, kakus), maupun untuk mendukung aktivitas sektor pertanian, perikanan, dan industri. Air bersih menjadi kebutuhan utama yang harus memenuhi syarat kualitas secara fisik, kimia, dan biologi agar layak digunakan. Djana (2023) menyatakan terdapat banyak air yang telah dapat mengandung bahan kimia yang beracun atau mikroorganisme patogen meskipun wujud fisik air tersebut tampak jernih. Dalam kondisi seperti itu, air dapat dikatakan telah terkontaminasi.

Salah satu sumber air bersih yang digunakan oleh masyarakat di Perumahan Hosana Fhileo, Kabupaten Kubu Raya, adalah air sumur gali. Namun, cakupan pelayanan air bersih kepada masyarakat di Kabupaten Kubu Raya belum mencapai hasil yang maksimal. Perumdam Tirta Raya Kubu Raya pada tahun 2023 baru melayani 14% pelanggan yang tersebar di 9 kecamatan, sedangkan pelanggan yang masuk dalam wilayah pelayanan teknis PDAM Kubu Raya, di antaranya Sungai Raya, Sungai Ambawang, dan Sungai Kakap, sudah mencapai 32% (Radio Republik Indonesia, 2023). Akibatnya, banyak daerah yang belum mendapatkan pelayanan air bersih dari PDAM, maka dari itu, umumnya masyarakat memanfaatkan air yang berasal dari air sumur (Febrina & Ayuna, 2015).

Air sumur berasal dari air hujan yang mencapai permukaan tanah lalu menyerap ke dalam lapisan tanah dan menjadi air sumur (Asnih, 2019). Masyarakat di Perumahan Hosana Fhileo sering mengeluhkan bahwa air sumur gali yang digunakan untuk kebutuhan hidup sehari-hari menunjukkan ciri fisik yaitu air berwarna kekuningan, keruh, dan meninggalkan endapan di tempat-tempat penampungan, apalagi saat musim kemarau berlangsung, kondisi air sumur semakin memburuk. Kondisi ini menunjukkan adanya kandungan besi (Fe) yang tinggi, yang dapat berasal dari masuknya limbah domestik, pabrik, zat-zat detergen, dan asam belerang ke dalam lapisan akuifer air tanah (Muzdalifa dkk., 2022). Selain itu, kualitas air sumur dapat dipengaruhi oleh rembesan air limbah rumah tangga,

limbah kimia, *laundry*, rembesan dari drainase ataupun sungai terdekat yang sudah tercemar, dan lainnya (Hadidjah, 2019).

Namun, hingga saat ini belum ada metode pengolahan air sederhana berbasis bahan alami yang digunakan masyarakat untuk menurunkan kadar besi dan kekeruhan di daerah tersebut. Padahal, kadar besi dan kekeruhan yang tinggi menyebabkan air tidak memenuhi baku mutu air bersih sebagaimana ditetapkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2023 tentang Peraturan Pelaksanaan Peraturan Pemerintah Nomor 66 Tahun 2014 tentang Kesehatan Lingkungan. Dalam peraturan tersebut, air dikatakan tercemar tidak hanya apabila tercampur dengan zat pencemar, tetapi juga ketika tidak lagi sesuai dengan peruntukannya (Kementerian Kesehatan, 2023). Air sumur gali sebagai kebutuhan aktivitas sehari-hari mengandung besi namun masih dapat digunakan untuk kebutuhan rumah tangga. Berdasarkan kondisi yang ditemukan di lapangan, air sumur gali di lokasi penelitian belum memenuhi standar tersebut, sehingga perlu dilakukan upaya pengolahan air yang mampu menurunkan kadar pencemar agar air layak digunakan, khususnya untuk keperluan higiene sanitasi rumah tangga.

Salah satu metode pengolahan air sederhana yang dapat diterapkan adalah proses koagulasi dan flokulasi menggunakan bahan koagulan. Umumnya masyarakat mengenal koagulan kimia seperti tawas dan *Poly Aluminium Chloride* (PAC), hal ini dikarenakan koagulan mudah didapatkan di pasaran, biayanya murah, dan mudah dalam penggunaannya. Namun, penggunaan koagulan kimia secara terus-menerus dapat menimbulkan dampak lingkungan dan residu kimia. Oleh karena itu, diperlukan alternatif koagulan alami yang ramah lingkungan.

Salah satu bahan alami yang berpotensi sebagai koagulan adalah cangkang telur. Cangkang telur berasal dari limbah rumah tangga maupun peternakan ayam petelur. Selama ini limbah cangkang telur banyak langsung dibuang ke tempat sampah dan dibiarkan di keadaan terbuka. Kurangnya pengetahuan dan wawasan masyarakat mengenai pemanfaatan limbah cangkang telur mengakibatkan limbah tersebut dapat mencemari lingkungan. Cara untuk menangani limbah cangkang telur yaitu melakukan pengolahan menjadi koagulan alami untuk membantu proses koagulasi-flokulasi pada pengolahan air bersih. Cangkang telur mengandung senyawa kalsium karbonat ($CaCO_3$) yang mampu menghilangkan senyawa toksik

seperti logam berat berupa besi (Fe). Cangkang telur adalah bagian dari salah satu jenis limbah yang dimanfaatkan sebagai koagulan serta pendukung penerapan minimalisasi limbah karena dapat meningkatkan efisiensi dan produktivitas limbah cangkang telur sesuai prinsip mendaur ulang *(recycle)*.

Berdasarkan permasalahan tersebut, maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan mengembangkan inovasi pengolahan air sumur menggunakan koagulan alami dari cangkang telur ayam. Inovasi ini diharapkan dapat menjadi solusi yang murah, ramah lingkungan, dan mudah diterapkan oleh masyarakat dalam mengatasi kadar besi dan kekeruhan pada air sumur, sehingga memenuhi baku mutu air bersih sesuai standar kesehatan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas penggunaan koagulan serbuk cangkang telur ayam dan PAC, serta menetapkan dosis optimum dalam menurunkan kadar besi dan kekeruhan air sumur secara kuantitatif melalui uji laboratorium.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang tersebut, maka dapat dirumuskan pertanyaan sebagai berikut:

1. Bagaimana efektivitas koagulan serbuk cangkang telur ayam dalam menurunkan kadar besi (Fe) dan kekeruhan air sumur, serta membandingkannya dengan koagulan kimia *Poly Aluminium Chloride* (PAC) melalui proses koagulasi-flokulasi menggunakan metode *jar test*?
2. Berapa dosis terbaik koagulan serbuk cangkang telur ayam yang paling efektif dalam menurunkan kadar besi (Fe) dan kekeruhan air sumur dalam memenuhi standarisasi air bersih?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah tersebut, tujuan dilakukannya penelitian adalah:

1. Menganalisis efektivitas koagulan serbuk cangkang telur ayam dalam menurunkan kadar besi (Fe) dan kekeruhan air sumur, serta membandingkannya dengan koagulan kimia *Poly Aluminium Chloride* (PAC) melalui proses koagulasi-flokulasi menggunakan metode *jar test.*

2. Memperoleh dosis terbaik koagulan serbuk cangkang telur ayam yang paling efektif dalam menurunkan kadar besi (Fe) dan kekeruhan air sumur dalam memenuhi standarisasi air bersih.

1.4 Batasan Masalah

Penelitian yang dilakukan diharapkan lebih terarah dan tidak meluas dari pembahasan yang dimaksud untuk menghindari adanya penyimpangan maupun pelebaran inti pokok masalah. Batasan masalah yang dimaksud adalah sebagai berikut:

1. Air yang digunakan dalam penelitian ini adalah air sumur gali di salah satu Komplek Perumahan Hosana Fhileo Jalan Srikandi 1, Sei Raya Dalam, Kabupaten Kubu Raya.
2. Parameter yang diuji dalam air sumur berupa: besi (Fe), kekeruhan dan pH
3. Penelitian berskala laboratorium dengan menggunakan metode *jar test.*
4. Koagulan alami yang digunakan berupa serbuk cangkang telur ayam.

1.5 Manfaat Penelitian

a. Manfaat Praktis

   Penelitian ini dapat memberikan informasi sekaligus alternatif solusi kepada masyarakat mengenai pemanfaatan limbah cangkang telur ayam sebagai koagulan alami untuk menurunkan kadar besi (Fe) dan kekeruhan pada air sumur, khususnya di wilayah yang belum terjangkau pelayanan air bersih.

b. Manfaat Teoritis

   Hasil penelitian dapat memperkaya referensi ilmiah terkait pemanfaatan limbah cangkang telur ayam sebagai koagulan dalam proses pengolahan air, serta menjadi dasar bagi penelitian lanjutan dalam pengembangan teknologi pengolahan air dengan bahan alami.

1.6 Penelitian Terdahulu

Berikut penelitian terdahulu yang dipaparkan pada **Tabel 1.1** berikut:

Tabel 1.1 Penelitian Terdahulu

No	URL Jurnal	Judul	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Kesimpulan Penelitian
1.	https://journal.uinsgd.ac.id/index.php/ak/article/view/6615	Efektivitas Biokoagulan Cangkang Telur Ayam Ras dan Kulit Pisang Kepok *(Musa Balbisiana Abb)* dalam Menurunkan Turbiditas, TDS, dan TSS dari Limbah Cair Industri Farmasi	Efektivitas dari cangkang telur ayam ras dan kulit pisang kepok sebagai biokoagulan dalam menurunkan nilai turbiditas, TDS *(Total Dissolved Solid) dan TSS* (*Total Suspended Solid)* dari limbah cair industri farmasi.	*One stage coagulation* yang telah dimodifikasi.	Cangkang telur ayam dan kulit pisang kepok dapat dimanfaatkan sebagai bahan biokoagulan untuk mengolah limbah cair industri farmasi. Cangkang telur ayam ras sebagai koagulan bekerja optimal pada dosis 50 g/500 mL dan pH 8, sedangkan kulit pisang kepok bekerja pada dosis 5 g/500 mL dan pada pH 2. Cangkang telur ayam ras memiliki

No	URL Jurnal	Judul	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Kesimpulan Penelitian
					persentase penurunan turbiditas sebesar 81,18%, TDS 24,3%, dan TSS sebesar 82,05% sedangkan biokoagulan kulit pisang kepok dapat menurunkan turbiditas sebesar 94,9%, TDS 51,3%, dan TSS 83,2%.
2.	https://jurnal.unived.ac.id/index.php/jnph/article/view/3168	Pengaruh Variasi Biokoagulan Cangkang Telur Ayam Terhadap Penurunan Parameter Fe Air Sumur Gali	Mengetahui pengaruh penambahan variasi biokoagulan cangkang telur 10 mg, 20 mg, 30 mg, 40 mg terhadap penurunan kadar Fe Air Sumur Gali.	Eksperimen semu (*Quasi-experiment)* dengan desain *Pre- Test Post-Test Design.*	• Kadar Fe setelah pemberian biokoagulan cangkang telur 10 mg, 20 mg, 30 mg, 40 mg mengalami penurunan dengan rata-rata penurunan sebesar 75, 68%; 84,68%; 88,29% dan 85,59%.

No	URL Jurnal	Judul	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Kesimpulan Penelitian
					• Ada perbedaan yang signifikan penambahan biokoagulan cangkang telur terhadap kadar Fe air sumur gali dengan nilai p value sebesar 0,028 <0,05. • Tidak ada perbedaan variasi dosis biokoagulan cangkang telur 10, 20, 30, 40 mg terhadap penurunan kadar Fe air sumur gali dengan nilai ρ = 0,313>0,05.
3.	https://ojs.fdk.ac.id/index.php/humancare/article/view/1731	Analisis Perbedaan Kadar Besi (Fe) Menggunakan	Menganalisis perbedaan kadar	Eksperimen menggunakan	Pemberian serbuk cangkang telur sebesar 5

No	URL Jurnal	Judul	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Kesimpulan Penelitian
		Serbuk Cangkang Telur Pada Air Sumur Gali	besi (Fe) menggunakan serbuk cangkang telur sebagai adsorben pada air sumur gali.	desain *True Eksperimental Design*. Penelitian ini menggunakan pendekatan rancangan *Posttest Only Design* untuk melihat Analisis Perbedaan Kadar Besi (Fe) Menggunakan Cangkang Telur Sebagai Adsorben Pada Air Sumur.	gram ,7 gram dan 9 gram pada sampel A, B dan C (p-value 0,952 , 0,729 dan 0,118) mampu menurunkan kadar besi (Fe) dalam air. Tetapi belum memenuhi syarat air bersih yang telah ditetapkan karena hasil yang didapatkan angka kadar besi (Fe) masih diatas 1 mg/L.