

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Indonesia merupakan negara kepulauan dengan garis pantai terpanjang kedua di dunia, yaitu sekitar 108.000 km, yang membentang dari Sabang hingga Merauke (Yanuar et al., 2023). Kondisi geografis ini memberikan potensi kelautan yang sangat besar, termasuk dalam produksi komoditas strategis seperti garam. Potensi tersebut menjadikan Indonesia sebagai salah satu produsen garam terbesar di kawasan Asia Tenggara, baik untuk kebutuhan domestik maupun peluang ekspor (indonesia.go.id, 2025). Produksi garam nasional tersebar di berbagai daerah pesisir, dengan kontribusi yang berbeda-beda sesuai kondisi alam, teknologi, dan sumber daya manusia di tiap wilayah.

Salah satu wilayah yang menjadi sentra utama produksi garam adalah Pulau Madura di Provinsi Jawa Timur. Pulau yang terdiri dari Kabupaten Sumenep, Pamekasan, Sampang, dan Bangkalan, memiliki lahan tambak garam yang luas dan iklim yang mendukung proses kristalisasi garam secara alami (Zainuri et al., 2020). Kontribusinya terhadap produksi nasional cukup signifikan, dengan capaian produksi yang mencapai sekitar 2,3 juta ton setiap tahunnya (indonesia.go.id, 2025). Keunggulan ini semakin diperkuat oleh kebijakan pemerintah terkait penghentian impor garam konsumsi pada tahun 2025, yang diperkirakan akan mendorong peningkatan produksi garam dalam negeri. Langkah ini diiringi dengan berbagai strategi, seperti perbaikan kualitas produk, penerapan teknologi modern, serta penguatan kolaborasi antara petani garam dan pelaku industri lokal, sehingga daya saing garam Indonesia di pasar global dapat meningkat.

Proses produksi garam tentunya akan menghasilkan limbah cair yang biasa disebut dengan *bittern*. *Bittern* adalah sisa hasil penguapan dalam proses pembuatan garam yang belum mengalami kristalisasi dan masih belum dimanfaatkan secara optimal, dalam kandungannya terdapat berbagai mineral

garam seperti magnesium klorida, kalium bromida, magnesium sulfat, dan natrium klorida (Khatimah et al., 2022). Namun masih banyak *bittern* yang dibuang langsung oleh para petani garam dan tidak dimanfaatkan kembali serta kerap dibuang begitu saja ke lingkungan tanpa melalui pengolahan yang tepat. Hal ini berdasarkan keadaan nyata yang terjadi di tambak garam yang berada di Kampung Garam yang bertempat di Desa Bunder, Kec. Pademawu, Kab. Pamekasan, Madura, Jawa Timur. Peristiwa ini tidak hanya menyebabkan potensi pencemaran perairan dan tanah, tetapi juga menghilangkan peluang pemanfaatan sumber daya berharga yang terkandung di dalamnya (Setiawati et al., 2023). Hal ini dapat terjadi, karena masih rendahnya minat masyarakat untuk terlibat dalam usaha pengolahan air limbah garam (*bittern*) menjadi produk bernilai tambah, keterbatasan keterampilan teknis, serta persepsi negatif terhadap harga jual limbah garam yang dianggap tidak menguntungkan. Kondisi ini menyebabkan hasil samping produksi garam seperti *bittern* belum dimanfaatkan secara optimal.

Pulau Madura seringkali mengalami kekurangan air bersih secara berkelanjutan, yang berdampak pada terhambatnya pembangunan ekonomi di wilayah tersebut (Rusdi, 2023). Peristiwa tersebut terjadi, karena kondisi geografis di Pulau Madura yang minim sungai dan sumber air tawar, serta didominasi tanah berkapur (Nurrahim, 2018). Berdasarkan kondisi tersebut, maka kebutuhan akan ketersediaan air bersih menjadi semakin mendesak, sehingga diperlukan penggunaan koagulan sebagai bahan penjernih air untuk membantu mengatasi permasalahan kualitas air di Pulau Madura.

Jika dipelajari lebih dalam, *bittern* mengandung mineral penting seperti magnesium, natrium, kalium, dan unsur mikro lainnya yang memiliki nilai ekonomi tinggi jika diolah dengan tepat. Salah satu bentuk pemanfaatannya adalah sebagai koagulan yang digunakan dalam berbagai industri, baik pangan maupun non-pangan. Dalam industri pangan, koagulan dari *bittern* dapat digunakan untuk campuran pembuatan tahu dan dalam sektor industri lain, koagulan juga dapat dijadikan sebagai bahan campuran kosmetik, tawas serta masih banyak lagi. Di mana magnesium klorida berperan sebagai agen

penggumpal protein kedelai sehingga menghasilkan tekstur yang lembut dan meningkatkan kandungan mineral produk (Setiawati et al., 2023). Senyawa-senyawa yang terkandung dalam *bittern* memiliki nilai ekonomi serta manfaat yang sangat tinggi. Kandungan utamanya meliputi *natrium klorida* (NaCl), *magnesium sulfat* (MgSO₄), *magnesium klorida* (MgCl₂), *kalium klorida* (KCl), *natrium bromida* (NaBr), serta unsur mikro seperti yodium, molibdenum, seng, dan selenium yang memiliki aplikasi luas di berbagai sektor industri maupun kesehatan (Diananing, Ismawati, 2021). Apabila dikelola secara tepat, *bittern* dapat diolah menjadi beragam produk bernilai tambah, salah satunya sebagai koagulan yang digunakan baik di industri pangan maupun non-pangan.

Koagulan merupakan zat kimia atau bahan alami yang berfungsi untuk mendestabilisasi partikel koloid dalam larutan sehingga memicu proses penggumpalan yang dikenal sebagai koagulasi. Berdasarkan sumbernya, koagulan dibedakan menjadi koagulan sintesis dan koagulan alami. Koagulan alami (biokoagulan) berasal dari bahan sumber daya alam, yang mengandung protein, tanin, dan pektin dapat bertindak sebagai polielektrolit alami yang mekanisme kerjanya mirip dengan koagulan kimia, namun lebih ramah lingkungan. *Bittern*, limbah dari proses pembuatan garam berpotensi menjadi koagulan berbasis bahan alami yang bernilai ekonomi sekaligus mendukung ekonomi sirkular.

Beberapa penelitian terdahulu telah membuktikan bahwa limbah garam (*bittern*) dapat diolah menjadi produk bernilai tambah. Salah satu penelitian menunjukkan bahwa limbah garam (*bittern*) dapat dimanfaatkan sebagai koagulan yang digunakan sebagai bahan campuran pengolahan kedelai menjadi tahu, di mana magnesium klorida dalam *bittern* mampu memicu proses koagulasi secara efektif. Hasil penelitian tersebut menyatakan bahwa tahu yang dihasilkan memiliki rasa lebih lezat serta kandungan mineral lebih tinggi dibandingkan tahu yang menggunakan cuka sebagai koagulan (Dewi et al., 2021).

Penelitian tersebut juga sejalan dengan penelitian lain yang menyimpulkan bahwa penggunaan koagulan berbasis *bittern* pada pembuatan tahu memiliki keunggulan penting, antara lain sifatnya yang lebih ramah lingkungan, potensi untuk meningkatkan kandungan mineral pada produk pangan seperti tahu, serta kemampuan menghasilkan tekstur yang lebih lembut (Setiawati et al., 2023). Penelitian lain yang dilakukan oleh Krisna, juga membuktikan bahwa *bittern* dengan dosis optimal 20 mg/L dengan pengadukan selama 50 detik, mampu menurunkan TSS hingga 72,09% dan kekeruhan air 72,38% (Nugraha et al., 2018).

Selain itu, penelitian terkait pengolahan *bittern* menjadi magnesium klorida menunjukkan bahwa magnesium klorida dengan kemurnian 65,5%, kadar air 20,6% dan kandungan logam berat yang sangat rendah dapat dinilai secara layak secara kualitas sebagai bahan industri kimia (Giman & Mahmiah, 2019). Penelitian lainnya juga membuktikan bahwa limbah *bittern* yang sudah diaktifkan dengan cairan basa kuat seperti $\text{Ca}(\text{OH})_2$, KOH, dan NaOH dapat berfungsi sebagai koagulan, dengan NaOH sebagai aktivator yang paling efektif dalam menurunkan nilai kekeruhan. NaOH mencapai efektivitas tertinggi pada dosis 50 ml dengan konsentrasi 4%, menghasilkan penurunan kekeruhan hingga 95%, KOH menunjukkan kinerja optimal 93% pada dosis 50 ml dengan konsentrasi 6%, sedangkan $\text{Ca}(\text{OH})_2$ mencapai kondisi optimal 85% pada dosis 50 ml dan konsentrasi 6%. penelitian ini juga mengungkap bahwa terdapat titik dosis optimum, di mana penambahan dosis berlebih justru menurunkan efektivitas proses pengolahan limbah (Caesariano et al., 2025).

Selain dimanfaatkan di sektor industri dan pengolahan limbah, *bittern* juga berpotensi digunakan di sektor pertanian. Penelitian ini membuktikan bahwa pupuk cair berbasis limbah garam terbukti meningkatkan kesuburan tanah dan produktivitas pertanian, serta dengan adanya penggunaan pupuk cair berbasis limbah garam ini juga dapat mengurangi 40% untuk biaya pembelian pupuk kimia (Pranoto et al., 2024).

Berdasarkan beberapa penelitian terdahulu yang sudah memanfaatkan *bittern* sebagai produk bernilai tambah membuktikan bahwa limbah garam (*bittern*) tidak hanya bisa diproduksi untuk industri pangan saja, tetapi juga bisa digunakan pada sektor non-pangan. Keberagaman manfaat tersebut menegaskan bahwa *bittern* bukanlah sekedar limbah yang harus dibuang, melainkan sumber daya bernilai tinggi yang memiliki potensi besar untuk diolah menjadi produk komersial bernilai tambah. Pengelolaan *bittern* menjadi koagulan tidak hanya berfungsi sebagai solusi pengurangan limbah yang berpotensi mencemari lingkungan, tetapi juga membuka ruang inovasi baru bagi petani garam dan pelaku usaha pesisir. Melalui proses pengolahan yang tepat, pemanfaatan *bittern* dapat menciptakan rantai nilai baru dalam industri garam, meningkatkan pendapatan masyarakat, menciptakan lapangan kerja, dan memperkuat prinsip ekonomi sirkular yang berfokus pada pemanfaatan kembali sumber daya secara berkelanjutan. Dengan demikian, pengembangan usaha koagulan berbasis limbah garam memiliki prospek yang cukup menjanjikan, baik dari sisi lingkungan, ekonomi, maupun sosial.

Meskipun sudah ada beberapa penelitian yang meneliti potensi limbah garam (*bittern*), tetapi sejauh ini penelitian yang terkait dengan kelayakan usaha pengolahan limbah garam (*bittern*) menjadi koagulan secara spesifik masih sangat terbatas, terutama di wilayah Madura yang dikenal dengan produksi garam tradisionalnya. Karena beberapa penelitian tersebut masih berfokus pada aspek teknis reaksi kimia, karakterisasi produk, dan efektivitas koagulasi di laboratorium. Kondisi ini menunjukkan adanya kesenjangan penelitian mengenai proses limbah garam untuk diintegrasikan ke dalam model bisnis yang layak secara finansial dan berkelanjutan. Analisis kelayakan usaha menjadi langkah penting untuk memastikan suatu kegiatan ekonomi agar dapat dijalankan secara optimal, baik teknis, ekonomi, maupun berkelanjutan. Studi kelayakan usaha sendiri dapat dipahami sebagai proses mengevaluasi, menganalisis, dan menilai apakah suatu usaha layak dijalankan atau tidak (Harahap & Aulia, 2023).

Berdasarkan potensi tersebut, penelitian ini diarahkan untuk mengkaji kelayakan bisnis pemanfaatan koagulan berbasis limbah garam (*bittern*). Kajian ini tidak hanya menilai aspek teknis dalam pengolahan *bittern* menjadi produk koagulan, tetapi juga mengevaluasi kelayakan finansial, prospek pasar, dan peluang pengembangannya sebagai usaha berkelanjutan. Penelitian ini akan menggunakan metode pendekatan kuantitatif deskriptif dengan menghitung struktur biaya yang meliputi analisis biaya, penerimaan, pendapatan, serta menganalisis kelayakan usaha menggunakan aspek ekonomi dengan penilaian investasi seperti *Break Event Point* (BEP), *Payback Period* (PP), *Revenue Cost Ratio* (R/C Ratio), *Benefit Cost Ratio* (B/C Ratio) dan *Net Present Value* (NPV) dengan mempertimbangkan asumsi biaya, pendapatan, dan umur proyek yang telah ditentukan. Penelitian ini menggunakan teknik pengumpulan data melalui survei lokasi, wawancara dengan narasumber, serta pengambilan data di instansi terkait untuk mendapatkan data-data yang konkrit. Dengan demikian, hasil penelitian ini nantinya diharapkan dapat memberikan gambaran menyeluruh mengenai peluang usaha yang mampu meningkatkan nilai tambah industri garam, memberdayakan masyarakat pesisir, dan sekaligus menjadi solusi pengelolaan limbah yang ramah lingkungan.

B. Rumusan Masalah

1. Bagaimana struktur biaya dalam proses pembuatan koagulan berbasis limbah garam?
2. Bagaimana proyeksi pendapatan penjualan koagulan berbasis limbah garam?
3. Bagaimana kelayakan finansial usaha koagulan berbasis limbah garam?

C. Batasan Masalah

1. Struktur biaya yang dianalisis mencakup biaya langsung dan tidak langsung yang terkait dengan proses produksi koagulan, meliputi biaya bahan baku, tenaga kerja, peralatan, dan biaya operasional pendukung lainnya.

2. Proyeksi pendapatan dihitung berdasarkan estimasi kapasitas produksi, harga jual yang direncanakan dan potensi pasar dalam periode tertentu, tambah memperhitungkan fluktuasi harga yang ekstrem atau perubahan signifikan pada permintaan pasar di luar asumsi yang digunakan.
3. Kelayakan finansial dianalisis menggunakan metode penilaian investasi seperti *Break Event Point* (BEP), *Payback Period* (PP), *Revenue Cost Ratio* (R/C Ratio), *Benefit Cost Ratio* (B/C Ratio) dan *Net Present Value* (NPV) dengan mempertimbangkan asumsi biaya, pendapatan, dan umur proyek yang telah ditentukan.
4. Penelitian ini tidak membahas secara mendalam aspek non-finansial seperti dampak sosial, lingkungan, atau regulasi, kecuali yang relevan secara langsung dengan perhitungan kelayakan finansial.
5. Data yang digunakan bersumber dari hasil observasi lapangan, wawancara, dan literatur yang relevan, serta menggunakan asumsi tertentu untuk melengkapi data yang belum tersedia.

D. Tujuan Penelitian

1. Untuk mengidentifikasi dan menganalisis struktur biaya dalam proses produksi koagulan berbasis limbah garam (meliputi identifikasi biaya tetap, biaya variabel, serta estimasi total).
2. Untuk mengetahui dan menyusun proyeksi pendapatan dari penjualan koagulan berbasis limbah garam sebagai produk komersial.
3. Untuk mengetahui dan menganalisis kelayakan finansial usaha koagulan berbasis limbah garam melalui analisis aspek biaya, pendapatan, dan profitabilitas.

E. Manfaat Penelitian

1. Manfaat Akademis / Teoritis
 - a. Memberikan kontribusi dalam pengembangan literatur mengenai pemanfaatan limbah garam, khususnya dalam inovasi produk koagulan.
 - b. Menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya terkait analisis kelayakan finansial produk berbasis limbah garam.

- c. Mendukung upaya akademis dalam menghubungkan aspek teknologi, ekonomi, dan lingkungan dalam pengolahan limbah garam.

2. Manfaat Praktis

- a. Menjadi acuan bagi pelaku usaha dan petani garam dalam memanfaatkan limbah garam sebagai sumber bahan baku alternatif yang bernilai ekonomis.
- b. Memberikan informasi struktur biaya dan proyeksi pendapatan sehingga dapat digunakan sebagai dasar perencanaan bisnis.
- c. Menawarkan alternatif diversifikasi usaha bagi petani garam untuk meningkatkan pendapatan dan mengurangi ketergantungan pada penjualan garam mentah.

3. Manfaat Sosial & Ekonomi

- a. Membuka peluang lapangan kerja baru di daerah pesisir melalui pengembangan industri turunan garam.
- b. Meningkatkan kesejahteraan petani garam dengan menambah nilai ekonomi dari limbah yang sebelumnya tidak dimanfaatkan.
- c. Mendukung kemandirian masyarakat pesisir dalam menciptakan produk bernilai tambah serta memperkuat daya saing sektor garam di Indonesia.

4. Manfaat Lingkungan

- a. Mengurangi pembuangan limbah garam (*bittern*) ke lingkungan perairan yang dapat berdampak negatif bagi ekosistem.
- b. Mendukung konsep ekonomi sirkular melalui pemanfaatan limbah menjadi produk komersial yang bermanfaat.