

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia memiliki garis pantai sepanjang 108.000 km, yang menjadikan Indonesia sebagai negara yang memiliki garis pantai terpanjang didunia setelah Kanada (KKP, 2021). Potensi pada kawasan pantai merupakan perikanan, pariwisata, dan salah satunya produksi garam. Salah satu pulau penghasil garam di Indonesia salah satunya Madura sehingga dikenal sebagai pulau garam. Madura merupakan pulau ang terletak di provinsi Jawa Timur yang memiliki empat kabupaten. Empat kabupaten tersebut diantaranya yaitu Bangkalan, Sampang, Pamekasan, dan Sumenep yang memiliki potensi sebagai pemproduksi garam, sehingga Madura identik sebagai Pulau Garam (Hadi & Ahied, 2017).

Bittern merupakan air limbah cucian garam yang diperoleh dari proses kristalisasi yang berupa cairan pekat dan biasanya tidak digunakan kembali atau dibuang (Pratiwi *et al.*, 2021). Menurut (Berliana *et al.*, 2025) menyatakan bahwa *bittern* merupakan cairan kental dengan komposisi sekitar 35% NaCl dan tingkatan kekekatannya $\pm 30^\circ \text{Be}$. Kandungan mineral utamanya meliputi Na (*Natrium*), Cl (*Clorida*), Ca (*Calsium*), Mg (*Magnesium*), dan SO_4 (*Sulfat*). *Bittern* atau yang selama ini dikenal sebagai air tua atau cairan pekat hasil dari limbah tambak garam setelah proses produksi garam dengan jumlah melimpah. *Bittern* atau limbah air cucian garam menjadi limbah bagi perairan yang membuat kondisi salinitas yang ekstrim, pada *bittern* justru menjadi habitat bagi bakteri *indigenous* yang mampu beradaptasi dengan baik di lingkungan yang ekstrim (Anjani *et al.*, 2025).

Bakteri *indigenous* merupakan bakteri yang dapat hidup secara bebas di alam dan memiliki manfaat bagi lingkungan yang tercemar. Mardalisa *et al.*, (2021) menyatakan bahwa bakteri *indigenous* cukup efektif dijadikan agen biodegradasi limbah. Bakteri *indigenous* merupakan bakteri pengurai serat yang cukup resisten terhadap bahan pencemar salah satunya yaitu limbah air cucian garam atau *bittern*. Bakteri *indigenous* pendegradasi plastik merupakan bakteri penderadasi plastik polimer yang berasal dari habitat asal seperti tanah atau tempat pembuangan akhir (Octavianda *et al.*, 2016).

Menurut Akbar *et al.*, (2023) menyatakan bahwa plastik merupakan polimer tinggi yang dibentuk dari proses polimerisasi, plastik didefinisikan sebagai materi yang bahan utamanya adalah molekul organik yang terpolimerisasi dengan bobot

molekul yang tinggi. Plastik polimer merupakan bahan resin yang biasa digunakan sebagai matrik komposit dan mempunyai beberapa jenis diantaranya termoset dan termoplastik. Sampah plastik merupakan salah satu permasalahan besar di Indonesia yang menjadi penyumbang kerusakan lingkungan. Fachrul & Rinanti, (2018) menyatakan bahwa salah satu strategi untuk mengendalikan pencemaran plastik dapat dilakukan dengan memanfaatkan potensi mikroba atau bakteri *indigenous*.

Akhir-akhir ini sampah plastik menjadi permasalahan bagi lingkungan terutama pada lingkungan perairan. Beberapa teknologi degradasi plastik berbasis mikroba juga berkembang ke arah penggunaan bakteri atau konsorsium serta enzim untuk meningkatkan efisiensi degradasi. Menurut Dhali *et al.*, (2024) menyatakan bahwa penggunaan enzim seperti PETase dan MHETase dapat dimanfaatkan sebagai pendegradasi plastik yang lebih efektif dan berkelanjutan. Adapun jenis bakteri yang mampu mendegradasi plastik melalui aktivitas yang memecah polimer menjadi monomer yang lebih sederhana contohnya seperti salah satu bakteri yaitu *Pseudomonas aeruginosa*, *Pseudomonas putida*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus cereus*, *Rhodococcus ruber*, *Streptomyces sp*, *Arthrobacter sp*, dan *Corynebacterium* yang memiliki kemampuan mendegradasi plastik jenis *polietilen* (PE), dan *Polyethylene Terephthalate* (PET) melalui enzim seperti oksidase dan esterase (Heris, 2024).

Bakteri *Indigenous* dari air limbah cucian garam (*Bittern*) juga mampu mendegradasi plastik. Salah satu penelitian yang dilakukan oleh Ardani *et al.*, (2024) yang memanfaatkan bakteri *Indigenous* sebagai bakteri yang dapat mendegradasi plastik. Pemanfaatan bakteri *Indigenous* yang berasal dari air limbah cucian garam (*bittern*) menunjukkan potensi besar sebagai agen biodegradasi plastik. *Bittern* mengandung berbagai mineral seperti $MgCl_2$, $MgSO_4$, NaCl, dan KCl yang mendukung pertumbuhan bakteri halofilik, yang mampu bertahan pada salinitas tinggi dan menghasilkan enzim hidrolitik seperti protease. Oleh karena itu, perlu adanya inovasi penelitian terbaru terkait formulasi bakteri *Indigenous* air limbah cucian garam (*bittern*) dalam mendegradasi limbah plastik yang telah mencemari lingkungan terutama pada perairan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimana hasil pengukuran kualitas air yang meliputi parameter fisika dan kimia yaitu oksigen terlarut (DO), pH, dan suhu di kawasan perairan Pelabuhan

Timur sampai dengan kawasan perairan Karang Kiring, Kecamatan Kamal, Kabupaten Bangkalan

2. Bagaimana hasil karakteristik limbah bakteri plastik yang ditemukan di perairan Kamal, Kabupaten Bangkalan
3. Berapa nilai *Optical Density* (OD) dari formulasi bakteri *Indigenous* air limbah cucian garam (*bittern*) setelah aktivitas degradasi limbah plastik pada media *Nutrient Broth* (NB) dengan penambahan glukosa 0,1%
4. Berapa nilai *Total Plate Count* (TPC) dari formulasi bakteri *Indigenous* air limbah cucian garam (*bittern*) setelah aktivitas degradasi limbah plastik pada media *Nutrient Broth* (NB) dengan penambahan glukosa 0,1%
5. Berapa nilai *potential Hidrogen* (pH) dari formulasi bakteri *Indigenous* air limbah cucian garam (*bittern*) setelah aktivitas degradasi limbah plastik pada media *Nutrient Broth* (NB) dengan penambahan glukosa 0,1%
6. Berapa persentasi kehilangan berat plastik dari formulasi bakteri *Indigenous* air limbah cucian garam (*bittern*) setelah aktivitas degradasi limbah plastik pada media *Nutrient Broth* (NB) dengan penambahan glukosa 0,1%

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui hasil pengukuran kualitas air yang meliputi parameter fisika dan kimia yaitu *Disolved Oxygen* (DO), pH, dan suhu, di kawasan perairan Pelabuhan Timur sampai dengan kawasan perairan Karang Kiring, Kecamatan Kamal, Kabupaten Bangkalan
2. Mengetahui hasil karakteristik limbah plastik yang ditemukan di perairan Kamal, Kabupaten Bangkalan
3. Menganalisis nilai *Optical Density* (OD) dari formulasi bakteri *Indigenous* air limbah cucian garam (*bittern*) setelah aktivitas degradasi limbah plastik pada media *Nutrient Broth* (NB) dengan penambahan glukosa 0,1%
4. Menganalisis nilai *Total Plate Count* (TPC) dari formulasi bakteri *Indigenous* air limbah cucian garam (*bittern*) setelah aktivitas degradasi limbah plastik pada media *Nutrient Broth* (NB) dengan penambahan glukosa 0,1%
5. Menganalisis nilai *potential Hidrogen* (pH) dari formulasi bakteri *Indigenous* air limbah cucian garam (*bittern*) setelah aktivitas degradasi limbah plastik pada media *Nutrient Broth* (NB) dengan penambahan glukosa 0,1%
6. Mengetahui persentasi kehilangan berat plastik dari formulasi bakteri *Indigenous* air limbah cucian garam (*bittern*) setelah aktivitas degradasi

limbah plastik pada media *Nutrient Broth* (NB) dengan penambahan glukosa 0,1%

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Memberikan kontribusi pengetahuan mengenai pemanfaatan *bittern* sebagai sumber bakteri *Indigenous* pendegradasi plastik, sehingga memperkaya kajian dibidang mikrobiologi lingkungan dan pengelolaan limbah
2. Memberikan alternatif solusi ramah lingkungan dalam pengelolaan sampah plastik melalui pemanfaatan bakteri *Indigenous* dari *bittern*
3. Mendukung upaya pengurangan pencemaran plastik di perairan serta meningkatkan kesadaran masyarakat akan pentingnya pemanfaatan limbah menjadi sesuatu yang bermanfaat

1.5 Batasan Penelitian

Penelitian ini dibatasi pada formulasi bakteri *Indigenous* air limbah cucian garam (*bittern*) dalam mendegradasi limbah plastik. Jenis bakteri *Indigenous* yang digunakan terdapat 12 jenis bakteri *Indigenous* antara lain BB1, BB2, BB3, BB4, BB5, BB6, BB7, BB8, BB9, BPS 3, BPS 4, dan bakteri *Lichenisfarmis*, serta di fomulasikan menjadi F1 di kategorikan tinggi, F2 sedang, F3 rendah, dan F4 sebagai kontrol. Fomulasi F1 di dalamnya berisikan (BB4, BB, BB2, F2 terdapat (BB6, BB1, BB9), F3 berisi (BB3, BB57, BB5), dan Kontrol positif (BPS3, BPS 4, dan Bakteri *Lichenisfarmis*). Pengambilan sampel dengan parameter oksigen terlarut (DO), *Potential Hidrogen* (pH), suhu, dan salinitas. Karakteristik limbah plastik yang dianalisis meliputi jenis, ukuran, dan warna. Sampel plastik yang digunakan berukuran 1×1 cm dan plastik berwarna hitam. Nilai *Optical Density* (OD) dari formulasi bakteri *Indigenous* air limbah cucian garam (*bittern*) sebelum dan setelah aktivitas degradasi limbah plastik pada media *Nutrient Broth* (NB) dan penambahan glukosa 0,1% diukur pada panjang gelombang 600 nm menggunakan spektrofotometer uv-vis. Nilai *Total Plate Count* (TPC) dari formulasi bakteri *Indigenous* air limbah cucian garam (*bittern*) sebelum dan setelah aktivitas degradasi limbah plastik pada media *Nutrient Broth* (NB) dan penambahan glukosa 0,1% dihitung dengan menggunakan metode *pour plate* (cawan tuang) pada media *Nutrient Agar* (NA). Nilai potential Hidrogen (pH) dari formulasi bakteri *Indigenous* air limbah cucian garam (*bittern*) sebelum dan setelah aktivitas degradasi limbah plastik pada media *Nutrient Broth* (NB) dan penambahan glukosa 0,1% diukur menggunakan pH meter media digital. Nilai

persentasi kehilangan berat dari formulasi bakteri *Indigenous* air limbah cucian garam (*bittern*) sebelum dan setelah aktivitas degradasi limbah plastik pada media *Nutrient Broth* (NB) dan penambahan glukosa 0,1% diukur dengan menggunakan timbangan analitik pada berat awal dan berat akhir plastik. Lama waktu degradasi limbah plastik pada media *Nutrient Broth* (NB) dengan penambahan glukosa 0,1% adalah 7×24 jam pada suhu 37°C dengan menggunakan kecepatan agitasi 50 rpm.

1.6 Hipotesis Penelitian

Hipotesisi penelitian ini adalah:

- H0 : Formulasi bakteri *Indigenous* air limbah cucian garam (*bittern*) tidak efektif mendegradasi limbah plastik
- H1 : Formulasi bakteri *Indigenous* air limbah cucian garam (*bittern*) efektif mendegradasi limbah plastik