

# I. PENDAHULUAN

## 1.1. Latar Belakang

Secara umum, keberadaan sebuah industri migas akan memberikan pengaruh yang signifikan bagi lingkungan di sekitarnya. Pengaruh yang ditimbulkan terutama berasal dari limbah yang dihasilkan dari proses produksi. Apabila limbah tersebut tidak dikelola dengan baik dan tidak memenuhi baku mutu yang ditetapkan, maka akan mengakibatkan penurunan kualitas lingkungan di sekitarnya. Pengendalian lingkungan akibat pencemaran buangan industri merupakan salah satu masalah yang perlu ditanggulangi. Kondisi tersebut dapat berpotensi menimbulkan perubahan kualitas air akibat masuknya limbah yang berasal dari kegiatan industri yang mengandung senyawa organik bahkan logam berat, dimana akan menyebabkan semakin banyaknya bahan pencemar yang dibawa oleh aliran sungai menuju muara dan akan terakumulasi di laut. Permasalahan tersebut selanjutnya bisa berpengaruh pada biota air tawar dan air laut yang ada didalamnya sehingga berdampak pada kehidupan manusia yang keterrgantungannya terhadap lingkungan perairan tawar maupun laut sangat besar.

Air terproduksi merupakan air yang dihasilkan sebagai hasil samping dari pengolahan minyak dan gas bumi (migas) dan dikategorikan sebagai limbah (Effendi *et al*, 2021). Air terproduksi ini harus memenuhi baku mutu air limbah yang ditetapkan oleh Kementerian LHK melalui mekanisme perizinan pembuangan air limbah (Peraturan Menteri Lingkungan Hidup, 2010). Air terproduksi yang tidak memenuhi standar baku mutu, akan dapat mencemari lingkungan dan membahayakan kesehatan

manusia. Oleh karena itu, diperlukan pengolahan air terproduksi sebelum dibuang ke lingkungan (Firdaus, 2020). Proses ini tidak lepas dari potensi pencemaran dan limbah-limbah yang terbentuk, misalnya dalam pengolahan air terproduksi yang akan digunakan untuk injeksi dan ceceran minyak di sekitar sumur stasiun minyak (Salsabilla *et al*, 2021).

Limbah dapat berasal dari sisa proses produksi skala rumah tangga, industri dan pertambangan (Igirisa *et al*, 2016). Salah satu sumber pencemaran di lingkungan industri adalah air terproduksi dengan konsentrasi salinitas yang tinggi, sehingga perlu pengolahan limbah wajib dilakukan untuk memenuhi standar dan aman secara ekologis (Shafiq *et al*, 2021). Air terproduksi yang salin mengandung banyak polutan seperti logam berat, polutan mikro, dan polutan organik. Jenis air limbah tersebut perlu diolah sebelum dibuang. Proses pengolahan air limbah dengan mikroalga dianggap ramah lingkungan karena tidak menghasilkan polutan sekunder dan menghasilkan keuntungan, dibandingkan dengan teknologi lain yang tidak ramah lingkungan untuk pengolahan air limbah mengandung salinitas tinggi (Vo *et al*, 2019).

Proses koagulasi-flokulasi merupakan salah satu proses pengolahan air limbah yang bertujuan untuk menurunkan padatan tersuspensi yang dapat menyebabkan kekeruhan serta bau dengan penambahan koagulan (Zakaria *et al*, 2021). Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa flokulan alami mampu menurunkan kekeruhan, surfaktan anionik dan partikel koloid lainnya pada pengolahan air menggunakan teknik flokulasi (Hutasoit *et al*, 2020). *Bacillus* sp. merupakan bakteri aerob yang dapat dijumpai di alam dan telah diinjeksi secara komersial serta efektif sebagai agen biologi

dalam pengolahan limbah organik. Diketahui bakteri *Bacillus* sp. merupakan agen biologi yang efektif dalam menurunkan kandungan bahan organik pada air limbah domestik (Zalfiatri *et al*, 2017).

Bioremediasi adalah suatu strategi atau proses detoksifikasi polutan yang terdapat dalam lingkungan dengan bantuan mikroba, tumbuhan atau biokatalisator (enzim) baik enzim mikroba atau enzim tumbuhan. Bioremediasi merupakan pengembangan dari bidang bioteknologi lingkungan dengan memanfaatkan proses biologi dalam mengendalikan pencemaran (Waluyo, 2018). *Chlorella* sp. merupakan agen yang dapat digunakan untuk bioremediasi berbagai lingkungan perairan yang tercemar (Tabagari *et al*, 2019); Bartucca *et al*, 2022). *Chlorella* memiliki kemampuan tumbuh pada lingkungan tercemar karena mempunyai *polyamine* untuk beradaptasi pada ekosistem air yang tercemar dengan logam berat. *Polyamine* juga berperan sebagai molekul yang dapat melindungi tanaman terhadap resiko tekanan dari lingkungan (Halima dkk, 2019). *Chlorella* bisa tumbuh pada kondisi yang ekstrim dan mampu bertahan terhadap pengaruh luar dengan waktu yang lama. Mikroalga ini mengandung protein, karbohidrat, vitamin, lemak, mineral, asam amino esensial, asam lemak esensial, enzim, beta karoten dan klorofil sehingga banyak digunakan sebagai bahan pakan ikan, suplemen makanan, bahan penawar berbagai penyakit, *soil enhancer*, bahan untuk biofuel dan bioremediator (Selvika dkk, 2016).

Penelitian terdahulu tentang *Chlorella vulgaris* telah dipelajari dan menunjukkan potensi penerapannya dalam pengolahan air limbah. Studi lain menunjukkan bahwa

budidaya *Chlorella* sp. dengan air limbah dapat menyelesaikan masalah pencemaran lingkungan global dan menghasilkan produk bernilai tambah. *Chlorella* sp. merupakan mikroalga yang memiliki toleransi salinitas yang cukup luas, sehingga modifikasi salinitas dapat digunakan dalam strategi peningkatan biomassa dan konsentrasi pigmen di dalam sel. Salinitas juga digunakan untuk mengatasi kontaminan karena tidak semua organisme memiliki toleransi salinitas yang sama dengan *Chlorella* sp., namun kadar salinitas yang tinggi dapat menghambat proses fotosintesis, respirasi dan penyerapan nutrisi pada pertumbuhan *Chlorella* sp. (Anggraeni *et al*, 2022).

Pada penelitian ini diperlukan tahapan proses *pretreatment* menggunakan bakteri *Bacillus flexus* bertujuan untuk menurunkan kadar salinitas yang tinggi dan menurunkan padatan tersuspensi pada air terproduksi migas. Selanjutnya air terproduksi migas hasil *pretreatment* digunakan sebagai media pertumbuhan kultur mikroalga *Chlorella vulgaris*.

## **1.2. Rumusan Masalah**

Rumusan masalah pada penelitian ini antara lain:

1. Bagaimana pengaruh *Bacillus flexus* pada tahap *pretreatment* air terproduksi terhadap penurunan *Total Dissolve Solid* (TDS) dan salinitas?
2. Bagaimana pengaruh air terproduksi hasil *pretreatment* terhadap pertumbuhan kultur mikroalga *Chlorella vulgaris*?

### **1.3. Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Menganalisis tingkat efektifitas *pretreatment* air terproduksi minyak bumi menggunakan *Bacillus flexus* dalam menurunkan kadar *Total Dissolve Solid* (TDS) dan salinitas.
2. Menganalisis pertumbuhan kultur mikroalga *Chlorella vulgaris* pada media air terproduksi hasil *pretreatment*.

### **1.4. Manfaat Penelitian**

Manfaat dalam penelitian ini diharapkan dapat:

1. Memberikan informasi ilmiah mengenai kemampuan flokulan alami dapat digunakan dalam pengolahan air limbah yang ramah lingkungan.
2. Memberikan referensi dalam bidang pengolahan limbah mengenai pemanfaatan air limbah sebagai media pertumbuhan mikroalga untuk menghasilkan produk bernilai tambah.