

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Aktivitas manusia selalu menghasilkan limbah yang semakin hari semakin menumpuk. Pada dasarnya, alam mampu menguraikan substansi yang terdapat di dalam limbah secara alami. Namun, jika limbah terakumulasi dalam jumlah yang tinggi, maka dapat menimbulkan isu berupa gangguan terhadap keseimbangan ekosistem. Air limbah merupakan residu berwujud cair yang dihasilkan dari suatu kegiatan dan memiliki kandungan yang dapat mencemari lingkungan karena beracun. Air limbah dapat dihasilkan dari aktivitas rumah tangga (domestik) dan industri (Listyaningrum, 2022).

Pabrik Pupuk Urea adalah suatu tempat yang memproduksi pupuk urea untuk kebutuhan pertanian. Kegiatan ini banyak menghasilkan air limbah yang mengandung berbagai senyawa berbahaya, seperti urea dan amonium. Konsentrasi urea pada limbah Pabrik Pupuk Urea mencapai 1.500-10.000 ppm, sedangkan konsentrasi amonium mencapai 400-3.000 ppm (Pratama & Rachmanto, 2024). Amonium adalah salah satu pecahan dari amonia. Amonia merupakan senyawa nitrogen yang memiliki sifat beracun, terutama terhadap kehidupan akuatik apabila terdapat pada konsentrasi tinggi serta mengindikasikan tingkat pencemaran nitrogen. Air limbah dengan kadar amonia yang tinggi akan berdampak buruk bagi lingkungan (Agustiani & Mirwan, 2024).

Aktivitas dari Pabrik Pupuk Urea berpotensi dalam penyebaran zat-zat pencemar. Limbah yang dihasilkan banyak mengandung senyawa antara lain, nitrogen, amonia, nitrit, nitrat, dan fosfat (Ramayanti & Amna, 2019). Senyawa nitrogen dan amonia mudah menyerap ke dalam tanah dan menguap ke udara. Apabila kandungan senyawa tersebut terdapat dalam jumlah yang tinggi, maka berpotensi mencemari lingkungan, baik di lingkungan terrestrial maupun akuatik (Rayhan *et al.*, 2024).

Dampak yang ditimbulkan dari aktivitas tersebut dapat mengakibatkan pencemaran air yang menyebabkan berbagai permasalahan kesehatan maupun lingkungan. Kehidupan biota air dapat terganggu karena zat pencemar akan mengurangi kadar oksigen terlarut di dalam air. Selanjutnya, polutan akan terabsorpsi ke dalam tanah melewati pori-pori tanah. Hal tersebut dapat menjadi media distribusi berbagai penyakit akibat kualitas lingkungan yang buruk, seperti disentri dan kolera. Oleh karena itu, air limbah yang dihasilkan dari berbagai aktivitas harus memenuhi standar baku mutu air yang sesuai untuk mencegah pencemaran air (Zaman *et al.*, 2023).

Baku mutu air merupakan ambang batas atau kadar suatu organisme, energi, zat, ataupun komponen yang terdapat di dalam air. Pemantauan perubahan kondisi air limbah dapat dilakukan untuk mencegah pencemaran air. Indikator yang dapat dijadikan petunjuk, antara lain pH, COD, TSS, dan amonia. Masing-masing indikator memiliki baku mutu yang berbeda (Nurbaya & Sari, 2023). Menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan (LHK) No. P.68 tahun 2016, baku mutu amonia yang aman dibuang ke perairan

adalah maksimum sebesar 10 mg/L. Sementara itu, berdasarkan Peraturan Pemerintah (PP) Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, baku mutu amonia pada air sungai dan sejenisnya adalah 0,1 mg/L (kelas 1); 0,2 mg/L (kelas 2); 0,5 mg/L (kelas 3), sedangkan baku mutu amonia total pada air laut adalah 0,3 mg/L (pelabuhan dan biota laut); 0,02 mg/L (wisata bahari).

Pengelolaan limbah cair dapat dilakukan dengan tiga cara, yaitu secara fisik, kimia, dan biologi. Pengelolaan secara fisik dilakukan dengan menyaring, mengendapkan, menghilangkan, atau memisahkan padatan tersuspensi. Pengelolaan kimia diaplikasikan dengan menambahkan bahan kimia cair, padat, atau gas. Pengelolaan biologi mencakup penggunaan organisme dan proses biologis. Dari ketiga cara tersebut, pengelolaan biologi merupakan cara yang paling alamiah karena menggunakan agen biologis yang ramah lingkungan (Widyasari *et al.*, 2023).

Fitoremediasi adalah salah satu metode dari pengelolaan biologi. Fitoremediasi merupakan suatu metode yang dapat digunakan untuk memulihkan lingkungan tercemar menggunakan tanaman sebagai agen biologi. Proses ini dilakukan oleh tanaman dengan mereduksi polutan berbahaya, seperti logam berat (Banda *et al.*, 2024). Metode ini disebut sebagai metode yang ramah lingkungan dan tidak membutuhkan banyak biaya. Kangkung air (*Ipomoea aquatica*) merupakan salah satu tanaman yang berpotensi untuk digunakan sebagai agen fitoremediasi. Tanaman ini hidup di tepi sungai berlumpur atau mengapung di rawa-rawa (Zhang *et al.*, 2014).

I. aquatica dikenal memiliki kemampuan yang tinggi dalam menyerap berbagai berbagai zat dari lingkungannya karena sifatnya yang tidak selektif terhadap unsur hara. Tanaman ini juga mampu menyerap logam berat melalui akar maupun stomata daun. Akar serabut yang dimilikinya berperan penting tidak hanya sebagai penyerap, tetapi juga sebagai penyaring sekaligus pengakumulasi partikel tersuspensi pada media tumbuh. (Ridwan et al., 2024). Karakteristik tersebut menjadikan *I. aquatica* lebih mudah beradaptasi serta tumbuh dengan baik di beragam kondisi lingkungan. Selain itu, batangnya memiliki rongga yang tersusun atas jaringan aerenkim, yang berfungsi sebagai saluran aerasi untuk mengalirkan oksigen dari daun menuju akar. Adanya mekanisme ini memungkinkan *I. aquatica* bertahan hidup pada ekosistem dengan kondisi anaerobik atau ekstrem (Peng et al., 2024).

Berdasarkan penelitian sebelumnya, Maddusa & Mandagi (2017) melaporkan bahwa amonia mampu direduksi oleh *I. aquatica* sebesar 98,67% dengan detensi 15 hari. Aziz et al. (2020) pada penelitiannya juga melaporkan bahwa *I. aquatica* mampu mereduksi TSS 85,6%, amonia 97,3%, dan COD 44,8% dengan detensi 8 hari. Hasil penelitian Zulfahmi et al. (2021) menunjukkan bahwa *I. aquatica* efektif mereduksi COD sebesar 86,3%, nitrat 21,5%, dan fosfat 91%. Pada penelitian Maslinda (2021), amonia mampu mereduksi amonia sebesar 46% dan COD 39% dalam detensi 6 hari. Imaniar et al. (2022) melaporkan bahwa *I. aquatica* mampu mereduksi COD dengan efektivitas 17,67%, BOD 10,17 %, dan amonia 100% dengan detensi 14 hari.

Selain itu, pada penelitian Aditya *et al.* (2023) menunjukkan bahwa *I. aquatica* efektif menurunkan kadar amonia dengan rerata 5,99 mg/L dalam 21 hari.

Berdasarkan studi komparasi dengan tanaman air lainnya, *I. aquatica* merupakan tanaman yang berpotensi sebagai agen fitoremediasi. Pada studi yang dilakukan oleh Aziz *et al.* (2020), *I. aquatica* mampu mereduksi amonia hingga 97,3%, paling tinggi dibandingkan dengan *Lemna minor*, *Salvinia minima* dan *Centella asiatica*. Aditya *et al.* (2023) juga melaporkan bahwa *I. aquatica* terbukti lebih efektif mereduksi amonia dengan rerata penurunan kadar amonia sebesar 5,99 mg/L, daripada *Azolla* sp. yang hanya menurunkan kadar amonia dengan rerata sebesar 3,23 mg/L. Selain itu, pada penelitian yang dilakukan oleh Nizam *et al.* (2020), dilaporkan juga bahwa *I. aquatica* mampu mereduksi kadar amonia dengan rerata penurunan sebesar 2,87 mg/L, lebih baik dibandingkan dengan *Salvinia molesta* yang mampu menurunkan kadar amonia dengan rerata sebesar 2,65 mg/L.

Maka dari itu, tanaman *I. aquatica* berpotensi sebagai agen fitoremediasi karena kemampuan mereduksi berbagai jenis polutan yang diketahui dari penelitian-penelitian sebelumnya. *I. aquatica* mampu menyerap polutan melalui akar dan ditranslokasikan ke bagian organ lainnya sehingga mudah beradaptasi dengan lingkungan tercemar. Pertumbuhan *I. aquatica* tergolong cepat karena dalam waktu 1-3 hari tunas baru akan tumbuh kembali. Tanaman ini mudah ditemukan, ramah lingkungan, dan tidak membutuhkan biaya yang tinggi. Penggunaan *I. aquatica* dalam fitoremediasi dapat dimanfaatkan kembali sebagai kompos atau makanan hewan ternak.

Hingga saat ini belum banyak informasi yang tersedia mengenai fitoremediasi air limbah dari Pabrik Pupuk yang khususnya mengandung amonia, dengan menggunakan tanaman *I. aquatica*. Beberapa penelitian sebelumnya menjelaskan potensi *I. aquatica* sebagai agen fitoremediasi yang dibatasi dengan rancangan rangkaian waktu. Oleh karena itu, penelitian ini akan meneliti pengaruh fitoremediasi dengan tanaman *I. aquatica* pada air limbah amonia dengan rancangan rangkaian waktu dan variasi konsentrasi amonia.

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka diperlukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui pengaruh dan efektivitas tanaman *I. aquatica* sebagai fitoremediator dalam menurunkan kadar amonia pada limbah amonia Pabrik Pupuk Urea di Jawa Barat.

1.2. Rumusan Masalah

- 1.2.1. Bagaimana pengaruh penggunaan tanaman kangkung air (*Ipomoea aquatica*) sebagai fitoremediator pada limbah amonia Pabrik Pupuk Urea di Jawa Barat?
- 1.2.2. Bagaimana efektivitas tanaman kangkung air (*Ipomoea aquatica*) terhadap penurunan kadar amonia pada limbah amonia Pabrik Pupuk Urea di Jawa Barat?

1.3. Tujuan

- 1.3.1. Mengkaji pengaruh penggunaan tanaman kangkung air (*Ipomoea aquatica*) sebagai fitoremediator pada limbah amonia Pabrik Pupuk Urea di Jawa Barat.

- 1.3.2. Mengetahui efektivitas tanaman kangkung air (*Ipomoea aquatica*) terhadap penurunan kadar amonia pada limbah amonia Pabrik Pupuk Urea di Jawa Barat.

1.4. Manfaat

- 1.4.1. Penelitian ini diharapkan dapat mengurangi dampak pencemaran air akibat kandungan amonia yang tinggi.
- 1.4.2. Diharapkan dapat mendorong industri untuk bisa mengadopsi metode fitoremediasi sebagai agen pembersih limbah secara alami dalam sistem pengolahan limbah.
- 1.4.3. Studi ini diharapkan mampu memberikan informasi ilmiah mengenai konsentrasi maksimum senyawa amonia yang terdapat dalam air limbah sehingga aman untuk dibuang ke perairan bebas.