

Bab I

Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Dalam industri farmasi, air merupakan komponen penting yang digunakan secara luas dalam berbagai sektor industri. Pada proses produksi, umumnya air berperan sebagai bahan baku, baik sebagai *raw material* ataupun sebagai *starting material*. Dikarenakan sifat dan struktur kimianya, air mampu melarutkan, mengabsorpsi, mengadsorpsi, dan mensuspensikan senyawa-senyawa, sehingga air banyak dimanfaatkan selama proses formulasi dan manufaktur produk antara maupun produk jadi (Badan POM RI, 2013). Selain itu, air juga banyak dimanfaatkan dalam pembuatan larutan *buffer*, reagen, dan agen pembersih untuk mencuci dan membilas peralatan dan bahan pengemas.

Secara umum, air juga banyak dimanfaatkan secara luas dalam bidang lain selain industri farmasi dan seiring dengan meningkatnya populasi manusia, juga diikuti dengan meningkatnya kebutuhan akan air bersih. Selain itu, perkembangan urbanisasi dan industrialisasi, selain memberikan dampak positif pada kemajuan pembangunan juga dapat memberikan dampak negatif terhadap lingkungan, dalam bentuk potensi menyebabkan pencemaran yang kemudian dapat mempengaruhi kualitas air. Banyak sumber air yang terdeteksi mengandung kontaminan, seperti senyawa ion, senyawa organik, dan mikroorganisme. Salah satu dampak yang dapat disebabkan oleh tingginya tingkat pencemaran adalah meningkatnya kadar *trace elements* logam berat dalam air. Secara alamiah, kandungan logam berat dalam air berasal dari siklus biogeokimia, meliputi pelapukan tanah dan batuan dan umumnya kadarnya sangat rendah sehingga tidak berpotensi menimbulkan efek samping. Tetapi secara antropogenik, kegiatan pertambangan, pembuangan limbah industri dan domestik, penggunaan pupuk serta pestisida di bidang agrikultural, bahkan transportasi dan pengendapan cemaran dari udara memberikan kontribusi dalam meningkatnya kadar cemaran logam berat (Varol dan Şen, 2012).

Trace elements seperti logam berat, adalah salah satu polutan lingkungan yang paling umum, dan konsentrasinya di lingkungan perairan menunjukkan estimasi tingkat polusi serta kualitas air (Zarazua *et al.*, 2006). Limbah industri, yang umumnya berasal dari pabrik tekstil, farmasi, ataupun bahan kimia umumnya banyak mengandung logam berat, dikarenakan berbagai proses di bidang industri yang menggunakan logam berat sebagai bahan baku, maupun bahan tambahan selama proses produksi, seperti katalis (Rochyatun *et al.*, 2010). Selain itu, pertambangan dan penggilingan juga menjadi sumber kontaminasi, dalam bentuk dengan limbah pertambangan yang kemudian menyebabkan peningkatan kadar logam berat di sekitar perairan sekitar, meliputi air permukaan serta air dalam lapisan tanah (Jung, 2001). Limbah tersebut kemudian umumnya dibuang ke sungai atau perairan sejenis tanpa penanganan dan pengelolaan limbah industri yang sesuai yang kemudian bermuara ke laut. Hal tersebut dapat memberikan dampak negatif, terutama pada beberapa daerah pedesaan dimana masyarakat bergantung pada sumber air di permukaan yang tersedia, seperti danau atau kolam dalam memenuhi kebutuhan air bersih.

Peningkatan kadar logam berat dapat mengakibatkan logam berat yang semula dibutuhkan dalam berbagai proses metabolisme berubah menjadi racun baik bagi makhluk hidup maupun lingkungan. Tidak seperti kontaminan organik, penguraian kontaminan logam berat membutuhkan waktu yang lama dikarenakan sifatnya yang stabil dan persisten membuatnya tidak mudah untuk didegradasi atau dihancurkan (Tahri *et al.*, 2005). Selain itu, logam berat juga dapat mempengaruhi sumber daya hayati perairan dikarenakan sistem bioakumulasi, yaitu peningkatan konsentrasi unsur kimia dalam organisme hidup. *Trace* logam berat dalam habitat yang terkontaminasi dapat terakumulasi dalam mikroorganisme, flora dan fauna air, yang pada akhirnya, dapat masuk ke dalam puncak rantai makanan, yaitu manusia, yang dapat menimbulkan risiko bagi kesehatan manusia serta lingkungan dan biota perairan (Pourkhabbaz *et al.*, 2018).

Beberapa logam berat bahkan memiliki sifat toksisitas tinggi pada tingkat konsentrasi rendah, seperti kadmium, timbal, arsenik, merkuri, dan kromium. Pada

beberapa jenis *trace* logam berat tertentu, seperti merkuri bahkan memerlukan perhatian khusus dikarenakan sifatnya yang sangat toksik dibandingkan dengan logam-logam lain. Salah satu kasus pencemaran logam berat di perairan yang disebabkan karena kegiatan manusia adalah pencemaran merkuri di teluk Minamata, Jepang pada tahun 1968. Kadar merkuri yang tidak terdeteksi akan secara bertahap terakumulasi dalam masyarakat yang mengonsumsi ikan tangkapan nelayan yang tercemar logam merkuri. Dampak yang ditimbulkan juga terjadi dalam skala besar, banyak korban yang menderita cacat fisik, bahkan meninggal dunia (Triana, 2013).

Untuk mencegah adanya kandungan *trace elements* logam berat dan cemaran lainnya, dalam industri farmasi diperlukan adanya kontrol kualitas mutu air yang dilaksanakan sesuai standar yang berlaku. Proses *quality control* sangatlah penting dalam industri farmasi untuk memastikan bahwa obat-obatan yang diproduksi aman untuk digunakan sebelum sediaan tersebut dapat didistribusikan ke masyarakat luas. Selain itu, penggunaan air dengan kualitas yang dipertanyakan dapat mempengaruhi proses efektivitas proses pembuatan sediaan serta validitas dan keakuratan data yang diperoleh. Dalam industri farmasi, tingkat kemurnian air hendaknya dianalisis dan divalidasi secara berkala, terutama pada tahap produksi, penyimpanan, dan distribusi. Desain, instalasi, penggunaan, dan pemeliharaan juga patut diperhatikan untuk memastikan tingkat kualitas air apakah sesuai dengan aplikasi dan spesifikasi yang ditetapkan (*World Health Organization*, 2020).

Dalam pengolahan, pengawasan mutu dan kualitas air di industri farmasi hendaknya dilaksanakan sesuai kaidahnya masing-masing dan standar yang berlaku. Untuk itu, diperlukan metode untuk mengidentifikasi tingkat cemaran dalam air. Saat ini juga telah dikembangkan metode serta instrumentasi yang dapat mendeteksi kadar kontaminan yang terkandung dalam sumber air secara efektif, seperti metode kromatografi dan spektrometri. Berbagai penelitian mengenai hubungan kadar dan sebaran logam berat dan kaitannya dengan kualitas sumber air telah banyak dilaksanakan. Pada artikel yang berjudul “Analisis Logam Berat Pada Bahan Baku Air di Industri Farmasi”, penulis menunjukkan mengenai pentingnya

analisis kadar kontaminan, terutama *trace elements* logam berat dalam sumber air di industri farmasi serta metode yang telah dikembangkan dalam pelaksanaan analisis tersebut, sehingga dapat dimanfaatkan dalam rangka memahami pentingnya kontrol kualitas kemurnian sumber air dan juga sebagai usaha pelestarian dan perlindungan sumber daya perairan.

1.2 Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka batasan masalah dari penelitian ini adalah pembuatan *review* jurnal dengan tema analisis kadar *trace elements* logam berat pada bahan baku air di industri farmasi

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui pemanfaatan dan persyaratan berbagai jenis air di industri farmasi baik dari tingkat kemurnian maupun dari kadar cemaran secara fisika, kimia, dan mikrobiologi.
2. Mengetahui penyebab meningkatnya kadar pencemaran *trace elements* logam berat dalam sumber air serta dampak yang dapat ditimbulkan.
3. Mengetahui pentingnya dilaksanakan analisis kadar *trace elements* logam berat dalam sumber air di industri farmasi serta berbagai metode yang dapat diaplikasikan dalam analisis kadar *trace elements* logam berat.

1.4 Manfaat Penelitian

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi penulis, penelitian ini bermanfaat untuk mengasah kemampuan penulis dalam menyusun artikel ilmiah dan juga review jurnal
2. Bagi mahasiswa farmasi, penelitian ini dapat dimanfaatkan untuk menambah pengetahuan mahasiswa farmasi mengenai pemanfaatan dan metode pengolahan berbagai jenis air di industri farmasi.
3. Bagi industri farmasi, penelitian ini dapat dimanfaatkan sebagai pertimbangan dalam mendesain sistem pengolahan dan pemanfaatan sumber air di industri farmasi.
4. Bagi masyarakat, penelitian ini dapat dimanfaatkan untuk memberikan informasi serta meningkatkan kesadaran masyarakat mengenai masalah pencemaran sumber air dan dampak yang dapat ditimbulkan, baik terhadap masyarakat maupun terhadap lingkungan.
5. Bagi peneliti selanjutnya, penelitian ini dapat dimanfaatkan sebagai bahan referensi bagi pihak-pihak yang hendak melaksanakan penelitian dengan topik terkait.