

## **BAB 1**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang**

Tingkat pencemaran di Indonesia masih sangat tinggi baik berupa pencemaran air, pencemaran udara dan pencemaran tanah. Pencemaran ini akan menjadi ancaman serius bagi negara Indonesia dengan segala potensinya. Manusia dapat terpapar logam merkuri bukan hanya dari adanya pencemaran lingkungan tetapi dapat juga disebabkan oleh pemakaian bahan-bahan kosmetik yang mengandung merkuri, mengkonsumsi makanan/minuman yang mengandung merkuri atau karena kontak langsung dengan bahan yang mengandung merkuri (Saraswati dan Fahrudin, 2012)

Perkembangan industri di berbagai daerah di seluruh dunia saat ini cukup pesat. Peningkatan jumlah industri ini akan selalu diikuti oleh penambahan jumlah limbah, baik berupa limbah padat, cair maupun gas. Limbah tersebut mengandung bahan kimia yang beracun dan berbahaya (B3) (Saraswati dan Fahrudin, 2012).

Salah satu dari limbah tersebut adalah logam berat dapat bersumber dari pabrik atau industri. Sifat beracun dan berbahaya dari logam berat ditunjukkan oleh sifat fisik dan kimia bahan, baik dari segi kualitas maupun kuantitasnya. Merkuri adalah salah satu logam berat yang mencemari perairan laut, disebabkan oleh faktor alam dan aktifitas manusia yang membuang limbahnya ke perairan. Sumber buangan merkuri dapat berasal dari industri kosmetik, elektronik, industri pembuatan cat, pembuatan gigi palsu, peleburan emas, sebagai katalisator, dan lain-lain (Palar, 2008).

Beberapa peneliti telah melakukan penelitian tentang keberadaan bakteri yang resisten antibiotik yang berada bersamaan di dalam bakteri yang resisten merkuri. Salah satu penelitian yang telah dilakukan adalah penelitian yang telah dilakukan oleh Ririn (2013) dari *Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin, Makassar*. Pada penelitiannya dilakukan pengisolasian bakteri dari sampel air laut Pantai Losari menggunakan media Nutrien Agar Air Laut Sintetik (NA ALS) yang ditambahkan HgCl dengan tingkat konsentrasi 0,0002mg/ml (0,02µg/ml). Selanjutnya isolat bakteri dilakukan uji resisten antibiotik menggunakan *paper disk* antibiotik (Oxoid) meliputi *Ampicillin* 10µg, *Novobiocyn* 30µg, *Chloramphenicol* 30µg, *Cefoperazone* 75µg dan *Ofloxacin* 5µg. Ada tiga jenis isolat yang resisten merkuri (Hg) dan antibiotic yang diperoleh yaitu: isolat bakteri resistensi merkuri I yang juga resisten terhadap *Ofloxacin* 5µg, isolat bakteri resistensi merkuri II yang resisten terhadap *Ampicillin* 10µg dan isolat bakteri resistensi merkuri III yang resisten terhadap semua jenis antibiotik (Ririn, 2013).

Contoh keracunan pada manusia akibat merkuri adalah penyakit Minamata, yang ditemukan pada tahun 1956 di sekitar Teluk Minamata, Jepang, adalah contoh pertama dari catatan keracunan methylmercury yang parah, yang telah mempengaruhi ribuan orang, 887 di antaranya terbunuh (Daher, 1999). Ini berasal dari konsumsi, terutama oleh nelayan dan keluarga mereka, dari sejumlah besar ikan dan kerang yang terkontaminasi dengan methylmercury, yang dihasilkan dari transformasi HgCl<sub>2</sub> yang dikeluarkan dari pabrik kimia (Chisso Co. Ltd.) (Nascimento & Chartone-Souza E 2003).

Methylmercury adalah racun neurologis yang terutama mempengaruhi sistem saraf pusat, hati dan ginjal. Saat dicerna, hampir semua methylmercury diserap. Waktu paruhnya sekitar 44 hari. Sebagian besar methylmercury dikonversi dan diekskresikan ke dalam kotoran dan urin (Abelsohn et al., 2002). Bentuk kimia lain dari merkuri adalah merkuri anorganik, terakumulasi di otak ( $Hg^0$ ) dan ginjal ( $Hg^{2+}$ ). Ginjal adalah organ target utama untuk merkuri anorganik. Gejala khas penyakit Minamata meliputi kelainan neurologis, seperti gangguan sensorik, ataksia serebelum, penyempitan bidang visual, gangguan pendengaran, tremor pada bidang visual, dan disequilibrium (Langford dan Ferner, 1999). Selanjutnya, banyak individu yang terkena dampak di Minamata secara congenital terpengaruh oleh methylmercury. Ibu mereka hanya memiliki manifestasi keracunan ringan atau tidak ada (Harada, 1978). Fakta ini menunjukkan kerentanan janin yang jauh lebih tinggi daripada orang dewasa dan menunjukkan bahwa methylmercury dengan mudah melewati plasenta dan mempengaruhi janin (Nishigaki dan Harada, 1975).

Bakteri yang terpapar merkuri akan berusaha mempertahankan diri dengan melakukan detoksifikasi merkuri sehingga bakteri tersebut dapat hidup di lingkungan yang mengandung merkuri. Bakteri yang berusaha mempertahankan diri dari paparan merkuri di lingkungan hidup akan mengalami perubahan gennya menjadi bakteri resisten merkuri. Detoksifikasi merkuri oleh bakteri resisten merkuri terjadi karena bakteri memiliki gen *mer operon* (Silver dan Phung 1998).

Struktur operon mer berbeda untuk setiap jenis bakteri. Umumnya struktur operon mer terdiri dari gen metaloregulator (*merR*), gen transfer merkuri (*merT*, *merP*, *merC*), gen merkuri reduktase (*merA*) dan organo merkuri liase (*merB*). Bakteri yang

hanya memiliki gen merkuri reduktase (*merA*) disebut bakteri resisten merkuri spectrum sempit. Ada beberapa bakteri yang memiliki selain gen *merA*, juga gen *merB* maka bakteri tersebut disebut bakteri resisten merkuri spectrum luas. Protein Gen *merA* adalah gen yang bertanggung jawab terhadap keberadaan enzim merkuri reduktase. Enzim merkuri reduktase akan memberikan 2 elektronnya kepada NADPH atau NADP sehingga  $Hg^{2+}$  berubah menjadi  $Hg^0$  yang bersifat volatil dan akan dikeluarkan dari sel (Brown et al, 2002), sedangkan protein *MerB* mempunyai fungsi mengkatalisis pemutusan ikatan merkuri-karbon sehingga dihasilkan senyawa organik dan ion  $Hg^{2+}$  (Barkay *et al.*, 2003).

Di plasmid atau transposon mungkin juga merangsang terbentuknya gen pengkode resistensi beberapa antibiotik, salah satunya yaitu pada bakteri penghasil enzim ESBL, dimana ESBL kebanyakan diderivasikan dari enzim TEM dan SHV, dan dalam jumlah yang lebih sedikit dari CTX (Walker, Mahon, Lehman, Manuselis., 2015) dimana gen pengkode ESBL dapat sebagai kromosomal ataupun plasmidal.

Perubahan *E. coli* yang awalnya sensitif merkuri non ESBL, tetapi karena hidup di lingkungan yang memiliki kadar merkuri tinggi dapat berubah menjadi *E. coli* resisten merkuri ESBL. Hal inilah yang membuat peneliti merasa perlu melakukan penelitian ini karena dengan banyaknya merkuri yang berada di alam baik yang berada di lingkungan baik udara, tanah, air, selain itu adanya hewan yang sudah terkontaminasi merkuri yang kita konsumsi, barang-barang yang kita gunakan banyak yang mengandung merkuri mulai dari kosmetik, alat-alat kesehatan, pabrik dsb dan jika kita terpapar barang-barang tersebut maka kita akan terkontaminasi bahan merkuri tersebut sehingga kadar merkuri dalam tubuh kita akan tinggi. Jika ada bakteri yang

masuk ke dalam tubuh kita maka ada kemungkinan bakteri yang awalnya sensitif merkuri non ESBL menjadi resisten merkuri ESBL yang sangat berbahaya bagi kita dan mempersulit pengobatannya.

Peneliti melakukan penelitian ini berdasarkan penelitian yang dilakukan Hinonaung *et al.*, 2013 yang mendapatkan hasil bahwa didapatkan bakteri resisten merkuri di sampel karang gigi, urin dan feses dan penelitian yang dilakukan Ririn, 2013, menggunakan sampel air laut Pantai Losari yang mendapatkan hasil didapatkan bakteri resisten merkuri yang juga resisten terhadap antibiotik. Dari kedua penelitian terdahulu tersebut, peneliti ingin membuktikan keberadaan bakteri resisten merkuri di dalam urine dan apakah dapat terjadi perubahan fenotif dari non ESBL menjadi ESBL terhadap bakteri tersebut jika dipapar merkuri dengan berbagai konsentrasi.

Dalam penelitian ini peneliti melakukan penelitian mengenai bakteri yang resisten terhadap kandungan merkuri (Hg) dan yang ESBL yang isolatnya diambil dari spesimen urine di Unit Mikrobiologi Klinik RSUD Dr Soetomo Surabaya

## **1.2 Rumusan masalah**

Apakah isolat bakteri *E coli suseptibel* merkuri non ESBL yang diberi paparan berulang logam merkuri akan menyebabkan terbentuknya bakteri *E coli* yang resisten merkuri dan *E coli* ESBL in vitro ?

### **1.3. Tujuan penelitian**

#### **Tujuan Umum**

Penelitian ini secara umum bertujuan membuktikan bahwa pemberian paparan logam merkuri secara berulang kepada bakteri *E coli suseptibel* merkuri non ESBL akan menyebabkan perubahan dari bakteri *E coli suseptibel* merkuri non ESBL tersebut menjadi bakteri *E coli* yang resisten merkuri dan *E coli* ESBL

### **1.4 Manfaat Penelitian**

#### **1.4.1 Manfaat Teoritis**

Hasil penelitian ini diharapkan dapat berguna untuk membuktikan bahwa pemakaian bahan-bahan yang mengandung merkuri dapat merangsang terbentuknya strain *E coli* resisten merkuri dan *E coli* ESBL

#### **1.4.2 Manfaat praktis**

- Hasil penelitian ini dapat dimanfaatkan sebagai pertimbangan pemakaian bahan-bahan yang mengandung logam merkuri dalam aktivitas kehidupan sehari-hari dalam upayanya untuk menghindari berubahnya bakteri yang menginfeksi ke dalam tubuh manusia yang awalnya non ESBL masuk ke dalam tubuh manusia tersebut maka dapat berubah menjadi *E coli* ESBL.
- Hasil penelitian ini diharapkan dapat menambah wawasan pembaca agar lebih berhati-hati dalam pemilihan bahan makanan/minuman

yag dikonsumsi dan menggunakan bahan-bahan yang tidak mmengandung merkuri dalam kehidupannya sehari-hari.

- Penelitian ini dapat dipakai sebagai pedoman untuk dilakukan pemeriksaan kadar logam berat termasuk merkuri didalam tubuh terutama pada orang-orang yang beresiko terpapar merkuri sehari-harinya karena pada orang-orang tersebut dapat menyebabkan kadar merkuri dalam tubuh orang-orang tersebut tinggi dan jika ada bakteri masuk dapat menyebabkan perubahan bakteri yang awalnya non ESBL masuk ke dalam tubuh manusia tersebut maka dapat berubah menjadi *E coli* ESBL.

#### **Manfaat Pelayanan Kesehatan**

- Hasil penelitian ini dapat dipergunakan untuk langkah pencegahan untuk memproduksi bahan-bahan kebutuhan masyarakat yang mengandung logam merkuri karena bahan-bahan tersebut jika dikonsumsi manusia dapat menyebabkan kadar merkuri dalam tubuh tinggi. Jika bakteri yang awalnya suseptibel merkuri non ESBL masuk ke dalam tubuh manusia tersebut maka dapat berubah menjadi *E coli* resisten merkuri ESBL.