

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Di abad ke-20 ini perkembangan teknologi sangat pesat, salah satunya adalah teknologi industri. Jika dibandingkan dengan sektor industri lainnya, sektor industri logam memiliki peranan besar dalam pembangunan dan perkembangan industri nasional. Hal ini dikarenakan hasil industri logam merupakan bahan baku utama bagi kegiatan sektor industri lainnya, seperti permesinan dan peralatan pabrik, otomotif, maritim serta elektronika. Pertumbuhan sektor industri logam di Indonesia tahun 2018 mengalami peningkatan sebesar 7,6 persen, dibandingkan pada tahun 2017 dan 2016 yang masing-masing sebesar 6,33% dan 2,35%.<sup>1</sup> Meningkatnya pertumbuhan industri logam menyebabkan limbah yang dihasilkan dari produksi industri logam juga semakin meningkat. Hal tersebut akan berdampak buruk bagi lingkungan yaitu tercemarnya tanah, air, dan udara oleh limbah logam.

Logam berat seperti arsen (As), kadmium (Cd), kromium (Cr), merkuri (Hg), dan timbal (Pb) sangat mudah mencemari tanah dan air yang merupakan habitat makhluk hidup, sehingga tanaman dan organisme di dalamnya juga ikut tercemar.<sup>2</sup> Kadmium memiliki efek toksik yang tinggi, bahkan dalam konsentrasi yang rendah. Logam ini tidak bisa diuraikan oleh makhluk hidup yang mengakibatkan Cd mudah terakumulasi di lingkungan.<sup>3</sup> Jika kadar logam berat yang terakumulasi di lingkungan tinggi, maka akan mengancam kesehatan manusia secara langsung atau melalui rantai makanan.

Kadmium adalah polutan lingkungan yang bisa ditemukan dimana saja, baik itu di udara, tanah, ataupun air.<sup>4</sup> Terdapat 3 sumber utama paparan Cd pada populasi umum yaitu diet (misalnya kerang dan makanan organik), asap rokok (sekitar 10–15 µg perharinya), polusi udara (rata-rata tiap orang terpapar Cd sekitar 0.5 µg/m<sup>3</sup> pada area-area dengan tingkat urbanisasi yang tinggi).<sup>5</sup> Penelitian mengenai sumber paparan Cd di Indonesia di antaranya pada biota laut yaitu daging kerang hijau di Pasar Badung

Bali,<sup>6</sup> serta ikan di Perairan Trisakti Banjarmasin,<sup>7</sup> dan pada perokok aktif dan pasif di Kabupaten Karo,<sup>8</sup> serta pada kosmetik seperti *lipstick*.<sup>9</sup>

Manusia bisa terpapar secara akut atau kronik oleh Cd baik melalui oral, inhalasi, atau dermal. Proses yang dilalui Cd di dalam tubuh yaitu absorpsi, distribusi, metabolisme, dan ekskresi.<sup>10</sup> Cd bisa berupa ion bebas yaitu Cd<sup>2+</sup> atau membentuk kompleks dengan *metallothionein* (CdMT) di tubuh manusia.<sup>11</sup> Kadmium dalam bentuk ion bebas bersifat toksik, ion bebas ini akan membentuk kompleks dengan struktur biologi dan bioelemen esensial tubuh atau menyebabkan stres oksidatif, sehingga mengganggu fungsi berbagai organ seperti ginjal, hati, tulang, kanker, mata, telinga, dan organ kardiovaskular.<sup>12</sup>

Penyakit kardiovaskular yang diakibatkan oleh Cd diantaranya penyakit jantung koroner, stroke, gagal jantung, penyakit arteri perifer, dan hipertensi.<sup>13,14</sup> Penyakit kardiovaskular merupakan penyebab kematian nomor satu di dunia. Menurut WHO, pada tahun 2016 terdapat sekitar 17,9 juta orang meninggal karena penyakit kardiovaskular, kira-kira 31% dari seluruh kematian di seluruh dunia.<sup>15</sup> Hipertensi merupakan salah satu dari penyakit kardiovaskular yang diakibatkan oleh Cd.<sup>16</sup> Seseorang dikatakan hipertensi ketika tekanan darah sistolik  $\geq 140$  dan tekanan darah diastolik  $\geq 90$ .<sup>17</sup> Pada tahun 2015, sekitar 1,13 milyar orang di seluruh dunia menderita hipertensi dengan dua pertiga populasi tinggal di negara yang berpendapatan rendah hingga sedang.<sup>18</sup> Menurut Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) tahun 2018, prevalensi hipertensi berdasarkan hasil pengukuran pada penduduk usia  $\geq 18$  tahun sebesar 34,1%, tertinggi di Kalimantan Selatan (44,1%) dan terendah di Papua (22,2%). Estimasi jumlah kasus hipertensi di Indonesia sebesar 63.309.620, sedangkan angka kematian di Indonesia akibat hipertensi sebesar 427.218 kematian. Prevalensi hipertensi di Provinsi Sumatera Barat yaitu 25,1 % dengan Kota Padang sebesar 21,7%.<sup>19</sup>

Berdasarkan data Riskesdas 2018 prevalensi hipertensi terendah berada pada kelompok usia dewasa muda (18-24 tahun) yaitu 13,2%.<sup>19</sup> Namun, hipertensi pada usia muda merupakan faktor resiko terjadinya penyakit kardiovaskular di kemudian hari.<sup>20</sup> Hipertensi bertanggung jawab atas 45% kematian akibat penyakit jantung iskemik dan 50% atas kematian penyakit serebrovaskular.<sup>21</sup> Berdasarkan data US National Health

and Nutrition Examination Survey (NHANES) 2013-2014, prevalensi hipertensi pada dewasa muda di Amerika Serikat yaitu 7,3%,<sup>22</sup> sedangkan pada penelitian yang dilakukan terhadap mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia tahun 2018 didapatkan prevalensi hipertensi sebesar 29,6%.<sup>23</sup> Faktor resiko terjadinya hipertensi pada dewasa muda diantaranya obesitas,<sup>17,24,25</sup> riwayat keluarga,<sup>24</sup> konsumsi alkohol,<sup>24</sup> merokok,<sup>26</sup> hiperglikemia, hipertrigliseridemia,<sup>25</sup> jenis kelamin laki-laki, dan rendahnya *cardiorespiratory fitness* (CRF).<sup>17</sup>

Faktor resiko lain yang menyebabkan hipertensi pada dewasa muda adalah kandungan Cd di dalam darah.<sup>16</sup> Studi eksperimental baik *in vivo* atau *in vitro* menunjukkan bahwa Cd darah memengaruhi tekanan darah.<sup>27-34</sup> Stres oksidasi, berkurangnya nitrit oksida (NO), aktivasi sistem renin angiotensin, dan disrupsi kanal  $Ca^{2+}$  merupakan empat hal ini yang saling berhubungan dan memiliki peran dalam menyebabkan peningkatan vasokonstriksi pembuluh darah sehingga terjadi peningkatan resistensi vaskular sistemik yang berefek pada peningkatan tekanan darah.<sup>35</sup>

Peningkatan tekanan darah ini dapat diakibatkan Cd yang terkandung di dalam darah juga didukung oleh studi epidemiologi. Studi ini dilakukan pada populasi umum dan populasi yang berisiko lebih besar terpapar Cd seperti pekerja pabrik industri atau orang yang berdomisili di sekitarnya. Pada kedua populasi tidak semuanya menunjukkan hubungan yang signifikan antara Cd darah dengan tekanan darah dan juga tidak semuanya menunjukkan hubungan pada kelompok umur dan jenis kelamin yang berbeda.<sup>16,36-42</sup>

Studi epidemiologi yang menunjukkan hubungan antara Cd darah dengan tekanan darah misalnya penelitian Wang dan Wei di Amerika Serikat. Penelitian ini menggunakan data US NHANES 1999-2014 dengan subjek penelitian berjumlah 32.791 yang berusia  $\geq 20$  tahun.<sup>36</sup> Penelitian lain oleh Lee *et.al*, di Korea Selatan yang melibatkan 1.979 partisipan dengan usia  $\geq 19$  tahun juga didapatkan hubungan antara Cd darah dengan tekanan darah.<sup>38</sup> Sebaliknya penelitian oleh Ahn *et.al*, pada remaja di Korea Selatan yang berusia  $\leq 19$  tahun (10-18 tahun) tidak ditemukan hubungan yang signifikan antara Cd darah dengan tekanan darah.<sup>40</sup>

Peningkatan tekanan darah tidak hanya dipengaruhi oleh Cd di dalam darah, namun ada prediktor lain yang ikut mempengaruhinya. Suatu penelitian oleh An *et.al*, di Korea Selatan meneliti prediktor lainnya seperti usia, Indeks Massa Tubuh (IMT), gula darah puasa, dislipidemia, konsumsi alkohol, status merokok, aktivitas fisik, riwayat hipertensi pada keluarga. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa IMT dan Cd darah berhubungan dengan tekanan darah sistolik; sedangkan usia, IMT, riwayat hipertensi pada keluarga, dan Cd darah berhubungan dengan tekanan darah diastolik. Kadmium darah merupakan prediktor terbaik dalam mempengaruhi tekanan darah sistolik dan riwayat hipertensi pada keluarga merupakan prediktor terbaik dalam mempengaruhi tekanan darah diastolik.<sup>41</sup>

Peningkatan tekanan darah oleh Cd tergantung banyaknya akumulasi logam ini di tubuh manusia. Menurut penelitian Eum *et.al*, di Korea Selatan, kadar terendah Cd di darah yang menyebabkan peningkatan tekanan darah yaitu 1,87 µg/L.<sup>16</sup> Kadar Cd di tubuh manusia dipengaruhi banyak faktor, diantaranya adalah lamanya paparan dan usia. Kadar Cd di urin menggambarkan banyaknya Cd terakumulasi di tubuh setelah paparan jangka panjang, karena waktu paruh Cd di urin sekitar 15-30 tahun. Sedangkan kadar Cd di darah menggambarkan banyaknya Cd terakumulasi di tubuh setelah paparan jangka pendek, karena waktu paruh Cd di darah sekitar 3-4 bulan.<sup>43</sup> Selain lama paparan, usia juga mempengaruhi kadar Cd di tubuh yakni semakin bertambah usia dan semakin lama terpapar kadarnya akan meningkat di tubuh.<sup>38</sup>

Pada kelompok usia muda penelitian mengenai hubungan kadar Cd darah dengan tekanan darah masih terbatas, namun pada usia ini seseorang berpotensi terpapar Cd dan mengalami hipertensi. Pada usia ini merupakan periode ketika sebagian besar orang menuntut ilmu di bangku perguruan tinggi. Maka dari itu, mahasiswa dipilih menjadi subjek dari penelitian ini. Penelitian dilakukan di Universitas Andalas, untuk memudahkan penelitian maka populasi penelitian ini diambil langsung dari mahasiswa Universitas Andalas.

Berdasarkan latar belakang, maka peneliti termotivasi untuk mengetahui lebih lanjut hubungan kadar Cd darah dengan tekanan darah serta faktor resiko atau prediktor yang paling mempengaruhi tekanan darah pada subjek dewasa muda.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan penjelasan dari latar belakang di atas, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana karakteristik subjek penelitian berdasarkan variabel kategorik dan numerik pada penelitian ini?
2. Bagaimana gambaran kadar Cd darah pada subjek penelitian?
3. Bagaimana gambaran tekanan darah pada subjek penelitian?
4. Bagaimana hubungan kadar Cd darah dengan tekanan darah pada subjek penelitian?
5. Apa prediktor yang paling mempengaruhi tekanan darah pada subjek penelitian?

## 1.3 Tujuan Penelitian

### 1.3.1 Tujuan Umum

Mengetahui hubungan kadar Cd darah sebagai penanda paparan Cd dengan tekanan darah pada subjek dewasa muda.

### 1.3.2 Tujuan Khusus

1. Mengetahui karakteristik subjek penelitian berdasarkan variabel kategorik dan numerik.
2. Mengetahui gambaran kadar Cd darah pada subjek penelitian.
3. Mengetahui gambaran tekanan darah pada subjek penelitian.
4. Mengetahui hubungan kadar Cd darah dengan tekanan darah pada subjek penelitian.
5. Mengetahui prediktor yang paling mempengaruhi tekanan darah pada subjek penelitian.

## 1.4 Manfaat Penelitian

1. Bagi perkembangan ilmu pengetahuan  
Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai hubungan Cd darah dengan tekanan darah dan dapat menjadi acuan serta bahan pertimbangan untuk penelitian selanjutnya.

2. Bagi peneliti

Penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan wawasan serta pengetahuan peneliti tentang hubungan kadar Cd darah dan tekanan darah.

3. Bagi masyarakat

Sebagai upaya preventif dalam menghindari sumber paparan Cd yang merupakan toksik di tubuh manusia yang menyumbang dalam penyakit hipertensi dan kardiovaskular lainnya.

