

# BAB I

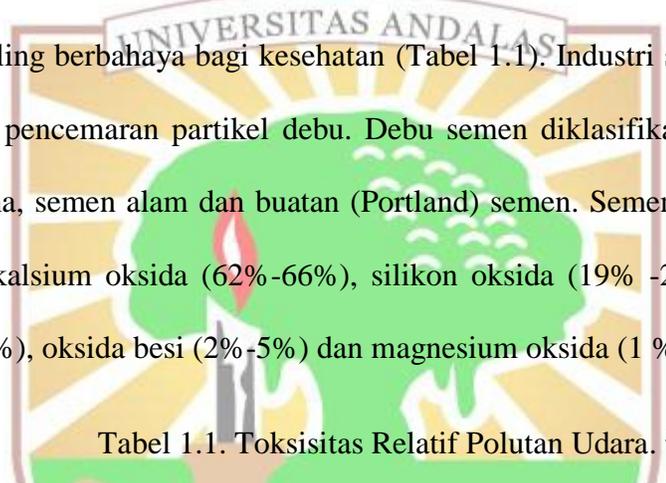
## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Udara yang bersih adalah kebutuhan dasar bagi kesehatan dan kesejahteraan manusia. Namun, polusi udara masih menjadi ancaman nyata bagi kesehatan di seluruh dunia. Sumber polusi dapat berasal dari kegiatan manusia (antropogenik) maupun kejadian alam. Sumber polusi antropogenik utama adalah kendaraan bermotor, pembangkit tenaga listrik, dan industri. Upaya pemerintah Indonesia untuk menjaga kualitas udara ambien tertuang dalam Undang-undang No. 23 Tahun 1997 tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup yang diikuti oleh Peraturan Pemerintah No. 41 Tahun 1999 tentang Pengendalian Pencemaran Udara. Sebagai sumber emisi tidak bergerak, baku emisi industri semen ikut diatur dalam undang-undang dan peraturan pemerintah tersebut. Dalam Pasal 21 PP No. 41/1999 dinyatakan bahwa setiap pelaku usaha yang mengeluarkan emisi wajib melakukan pencegahan dan atau penanggulangan pencemaran udara yang ditimbulkannya serta memberikan informasi yang benar dan akurat kepada masyarakat dalam rangka pengendalian pencemaran udara dalam lingkup usahanya.<sup>1, 2, 3</sup>

Polutan udara ambien yang paling sering terdapat dalam kehidupan sehari-hari yaitu debu/*particulate matter* (PM), sulfur dioksida (SO<sub>2</sub>), nitrogen dioksida (NO<sub>2</sub>),

ozon (O<sub>3</sub>), karbon monoksida (CO), dan karbon dioksida (CO<sub>2</sub>). Industri semen diketahui menghasilkan polutan udara yang berbahaya bagi kesehatan. Produksi semen menggunakan bahan bakar yang mengandung sulfur berkontribusi pada emisi SO<sub>2</sub>. Beberapa polutan utama dari industri semen adalah debu/*particulate matter* (PM), sulfur dioksida (SO<sub>2</sub>), dan oksida nitrat (NO<sub>x</sub>). Partikel debu memiliki tingkat toksisitas yang paling tinggi dibanding polutan udara lainnya sehingga merupakan polutan yang paling berbahaya bagi kesehatan (Tabel 1.1). Industri semen berpotensi sebagai sumber pencemaran partikel debu. Debu semen diklasifikasikan menjadi 2 (dua) jenis utama, semen alam dan buatan (Portland) semen. Semen portland adalah campuran dari kalsium oksida (62%-66%), silikon oksida (19% -22%), aluminium trioksida (4%-8%), oksida besi (2%-5%) dan magnesium oksida (1 %-2%).<sup>1, 4, 5</sup>



Tabel 1.1. Toksisitas Relatif Polutan Udara.<sup>5</sup>

Polutan	Level Toleransi		Toksisitas relatif
	Ppm	µg/m <sup>3</sup>	
CO	32.0	40000	1.00
HC		19300	2.07
SO <sub>x</sub>	0.50	1430	28.0
NO <sub>x</sub>	0.25	514	77.8
Partikel		375	106.7

Debu semen memiliki efek iritasi pada kulit, mata dan sistem pernapasan. Mehraj *et al.* (2013)<sup>6</sup> mendapatkan prevalensi gangguan kesehatan yang tinggi pada masyarakat yang tinggal dalam radius 3 km dari pabrik semen di Kashmir. Pada masyarakat yang terpapar oleh emisi debu pabrik semen, 96% mengalami gangguan pernafasan, 97% mengalami iritasi mata dan 95% mengalami alergi kulit. Konsentrasi

partikel debu semen pada udara daerah terpapar juga sangat tinggi yaitu  $1208 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Richard *et al.* (2016)<sup>7</sup> juga mendapatkan penurunan fungsi paru dan hepar pada para pekerja pabrik semen dan penduduk di sekitar pabrik semen yang telah bekerja dan bermukim minimal selama 2 tahun.

Polusi udara akibat emisi debu pabrik semen dapat memiliki efek langsung pada mata berupa iritasi mata yang manifestasinya dapat minimal hingga iritasi kronik. Orang yang tinggal atau bekerja di lingkungan yang lebih berdebu dengan demikian lebih terpapar terhadap gangguan mata dibanding yang tinggal atau bekerja di lingkungan yang kurang berdebu. Junaidi (2002)<sup>3</sup> dalam penelitiannya mengenai efek emisi debu semen PT. Semen Andalas di lingkungan akademi kesehatan lingkungan Banda Aceh, yang berjarak sekitar 800 m dari pabrik semen, mendapatkan bahwa dari 123 responden, 56,1% memiliki gejala iritasi dan tidak nyaman pada mata. Sementara Khairiah *et al.* (2012)<sup>5</sup> dalam penelitiannya mengenai efek emisi debu semen terhadap masyarakat dalam radius 600 m dari pabrik semen di desa Kuala Indah, Sumatera Utara mendapatkan 47,4% responden memiliki gejala iritasi mata berupa mata perih, berair dan mata merah.

Permukaan okular terpapar secara konstan terhadap lingkungan eksternal dan berbagai komponen polutan udara menyebabkannya rentan terhadap efek iritatif dari polutan tersebut karena epitel konyungtiva dan kornea hanya dilapisi oleh lapisan tipis *tear film*. Masyarakat yang tinggal di area dengan konsentrasi polutan yang tinggi pada udara sering melaporkan adanya keluhan pada mata berupa rasa tidak

nyaman, perih, sensasi benda asing dan rasa terbakar dan beberapa penelitian sebelumnya telah mendeteksi adanya abnormalitas *tear film* dan perubahan subklinis dari permukaan okular pada individu yang tinggal di kota dengan tingkat polusi udara yang tinggi.<sup>8, 9</sup> Pada beberapa kasus, perubahan pada mukosa okular dapat menunjukkan kerusakan yang potensial terhadap mata dan besarnya perubahan tersebut sebanding dengan derajat paparan polutan. Versura *et al.* (1999)<sup>8</sup> mendapatkan perbedaan derajat inflamasi subklinis berdasarkan hasil pemeriksaan sitologi konyungtiva antara penduduk yang tinggal di perkotaan dengan yang di pedesaan. Sebanyak 15% responden yang tinggal di perkotaan memiliki derajat inflamasi intens dibandingkan hanya 2,5% responden yang tinggal di pedesaan. Peningkatan derajat inflamasi subklinis tersebut berkaitan dengan peningkatan jumlah sel mononuklear pada pemeriksaan sitologi. Polutan udara dapat terlarut dalam *tear film* dan mensensitisasi subpopulasi sel limfosit menyebabkan reaksi inflamasi yang dimediasi sel. Paparan polutan jangka panjang dengan demikian menyebabkan terjadinya inflamasi subklinis kronik. Inflamasi subklinis kronik dapat mempengaruhi transdiferensiasi epitel konyungtiva dan densitas sel goblet yang kemudian dapat menyebabkan timbulnya gejala *dry eye syndrome*.<sup>8, 10</sup>

*Dry eye syndrome* merupakan penyakit mata yang paling sering berkaitan dengan polusi udara sebagai akibat instabilitas *tear film*. *The National Eye Institute/Industry Workshop on Clinical Trials in Dry Eyes* mendefinisikan *dry eye syndrome* sebagai gangguan *tear film* disebabkan defisiensi atau evaporasi eksekif

*tear film*, yang menyebabkan kerusakan terhadap permukaan okular interpalpebra dan berkaitan dengan gejala tidak nyaman pada mata. Terdapat berbagai faktor lingkungan selain polusi udara yang berperan pada terjadinya *dry eye syndrome* yaitu kelembapan yang rendah, temperatur yang tinggi dan paparan sinar matahari. <sup>11, 12</sup>

Gupta *et al.* (2002) <sup>9</sup> memaparkan efek polusi udara pada mata penduduk yang tinggal di kota Delhi dan menemukan terdapatnya abnormalitas *tear film* pada penduduk yang tinggal di kota dibanding penduduk yang tinggal di luar kota tersebut. Dari 210 orang penduduk yang tinggal di kota metropolitan tersebut, 24% memiliki hasil uji *tear break-up time* (TBUT) yang abnormal dan 6,6% memiliki hasil uji Schirmer yang abnormal. Hasil tersebut berbeda secara signifikan dengan 190 orang penduduk yang tinggal di luar area tersebut, dimana hanya 5,2% dengan hasil uji TBUT yang abnormal dan 2% dengan hasil uji Schirmer yang abnormal.

Andres *et al.* (1988) <sup>13</sup> mengamati pengaruh polusi udara pada pH *tear film* dan mendapati bahwa pH mata dengan *dry eye syndrome* lebih tinggi dibanding dengan mata normal. Pada mata individu yang terpapar polusi udara akibat emisi pabrik semen, pH *tear film* juga dapat meningkat karena partikel debu semen bersifat alkali. Peningkatan pH tersebut akan memberikan lingkungan yang tidak kondusif untuk fungsi dan viabilitas sel-sel epitel permukaan okular yang pada akhirnya menyebabkan perubahan stabilitas dan disfungsi dari *tear film*. <sup>11, 14, 15</sup>

Berdasarkan temuan-temuan diatas, peneliti ingin menilai efek dari polusi udara akibat emisi debu semen terhadap kuantitas dan kualitas *tear film* pada

masyarakat yang terpapar dan tinggal di sekitar pabrik semen dibandingkan dengan masyarakat yang tidak terpapar emisi debu semen.

## 1.2. Rumusan Masalah

Perkembangan industri semen di Indonesia yang tumbuh pesat, selain berdampak positif bagi pendapatan negara dan kesejahteraan rakyat, juga berdampak negatif terhadap kesehatan, karena berpotensi menimbulkan pencemaran lingkungan, misalnya asap dan debu dari industri yang dapat mencemari udara. Pencemaran udara oleh partikel padat halus dalam bentuk debu, asap dan uap air dapat menurunkan kualitas lingkungan yang pada gilirannya menurunkan kualitas hidup masyarakat di sekitar kawasan industri tersebut.

Mata merupakan organ penting yang sering diabaikan dalam bidang kedokteran lingkungan dan okupasional yang mana perubahan patologik pada mata dapat menurunkan kualitas hidup. Polusi udara, terutama emisi debu semen, dapat menimbulkan keluhan *dry eye syndrome* berupa rasa tidak nyaman, gangguan penglihatan dan kelelahan okular yang memiliki pengaruh besar terhadap individu dan masyarakat dalam hal penurunan kualitas hidup, produktivitas, pendapatan dan otonomi.

Meskipun PT. Semen Padang telah berdiri sejak tahun 1910 dan mengalami perluasan serta peningkatan kapasitas produksi yang berpotensi diikuti peningkatan

emisi, di Bagian Ilmu Kesehatan Mata Fakultas Kedokteran Unand/RS Dr. M. Djamil belum pernah dilakukan penelitian mengenai analisis hubungan antara emisi pabrik semen dan efeknya terhadap kesehatan mata, khususnya kesehatan *tear film* dan permukaan okular, pada populasi masyarakat yang bermukim di daerah sekitar pabrik. Berdasarkan hal tersebut maka peneliti ingin mengetahui dampak emisi debu semen terhadap status *tear film* pada masyarakat di sekitar pabrik PT. Semen Padang.

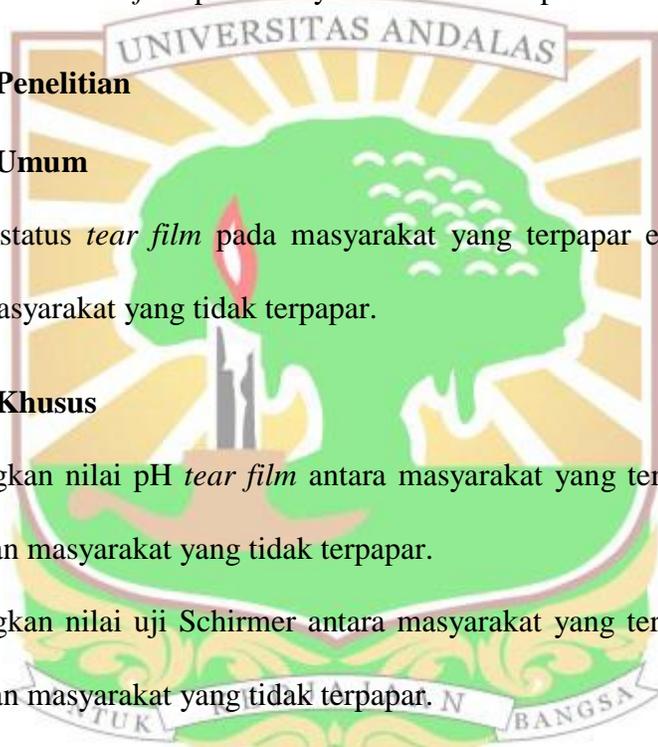
### **1.3. Tujuan Penelitian**

#### **1.3.1. Tujuan Umum**

Menilai status *tear film* pada masyarakat yang terpapar emisi debu semen dibandingkan masyarakat yang tidak terpapar.

#### **1.3.2. Tujuan Khusus**

1. Membandingkan nilai pH *tear film* antara masyarakat yang terpapar emisi debu semen dengan masyarakat yang tidak terpapar.
2. Membandingkan nilai uji Schirmer antara masyarakat yang terpapar emisi debu semen dengan masyarakat yang tidak terpapar.
3. Membandingkan nilai TBUT antara masyarakat yang terpapar emisi debu semen dengan masyarakat yang tidak terpapar.
4. Membandingkan gambaran tipe Ferning antara masyarakat yang terpapar emisi debu semen dengan masyarakat yang tidak terpapar.



#### 1.4. Manfaat Penelitian

1. Memberikan data prevalensi kemungkinan *dry eye syndrome* terkait polusi udara pada masyarakat yang tinggal di sekitar pabrik semen.
2. Untuk meningkatkan pengetahuan dan sikap masyarakat mengenai *dry eye syndrome* akibat polusi udara sehingga dapat mengambil langkah-langkah proteksi diri.
3. Hasil penelitian ini dapat menjadi masukan bagi pihak industri (PT. Semen Padang) dan pembuat kebijakan (pemerintah dan badan terkait) untuk merumuskan upaya pencegahan terkait polusi udara oleh emisi debu semen.
4. Hasil penelitian ini dapat menjadi sumber data bagi organisasi riset, lembaga, dan pihak lain yang terkait dalam pemantauan dan pengendalian polusi udara oleh emisi debu semen.

