

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pencemaran Udara

Pengertian pencemaran udara menurut Peraturan Pemerintah RI nomor 41 tahun 1999 tentang Pengendalian Pencemaran Udara adalah masuknya atau dimasukkannya zat, energi, dari komponen lain ke dalam udara ambien oleh kegiatan manusia, sehingga mutu udara turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan udara ambien tidak dapat memenuhi fungsinya. Berbeda dengan proses alamiah, kegiatan manusia yang menghasilkan zat berlebih kemudian masuk ke dalam udara mengakibatkan beban berat sehingga udara tidak dapat memenuhi fungsinya lagi.

2.1.1 Baku Mutu Udara Ambien

Menurut Peraturan Pemerintah RI nomor 41 tahun 1999, baku mutu udara ambien adalah ukuran batas atau kadar zat, energi, dan/atau komponen yang ada atau yang seharusnya ada dan/atau unsur pencemar yang ditenggang keberadaannya dalam udara ambien. Baku mutu udara ambien nasional diatur dalam Peraturan Pemerintah RI nomor 41 tahun 1999 tentang pencemaran udara. Sedangkan untuk di provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta baku mutu udara daerah diatur dalam Peraturan Gubernur DIY no 153 tahun 2002 tentang baku mutu udara ambien daerah seperti tabel berikut:

Tabel 2.1 Baku Mutu Udara Ambien

Parameter	Waktu Pengukuran	Baku Mutu	Metode Analisis	Peralatan
PM_{2,5} (Partikulat diameter ≤2,5 mikron)	24 jam	65	Gravimetri	PM 2,5 meter
	1 tahun	15		
	24 jam	2	Spektrometri	

Pb (Timbal/timah Hitam)	3 bulan	1,5	Spektrofotometer Serapan Air
	1 tahun	1	

Sumber : Peraturan Gubernur DIY no 153 tahun 2002

2.1.2 *Particulate Mater 2,5 (PM2.5)*

Partikulat dengan ukuran lebih kecil dari 2,5 mikron lebih toksik daripada partikulat yang lebih besar yang mana telah terbukti mengakibatkan efek negative terhadap kesehatan. PM2,5 lebih toksik daripada partikulat lain dikarenakan PM2,5 terhirup melalui saluran pernafasan dan terendap di paru-paru pada saluran bronki dan alveoli.

Sumber dari PM2,5 adalah asap kendaraan bermotor, pembakaran kayu, minyak, batu bara, kebakaran hutan, serta asap rokok. PM2,5 mudah menembus masker yang biasa di pakai. PM2,5 sangat ringan yang dapat berbentuk gas, dengan ukuran yang sangat kecil tersebut PM2,5 dapat dengan mudah memasuki sistem pernapasan manusia dan mengendap di paru-paru. Berdasarkan ISPU terdapat beberapa penggolongan udara ambien. PM2,5 akan berdampak negatif pada manusia seperti gangguan pernapasan dan jantung ketika memasuki level ISPU Tidak Sehat yaitu dengan parameter 66-150 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$.

2.1.3 **Timbal (Pb)**

Timbal (Pb) merupakan salah satu logam berat yang berbahaya jika lepas ke lingkungan terutama ke udara, Sumber utama pencemaran timbal di udara adalah sumber antropogenik termasuk pembakaran biomassa, kendaraan bermotor, pembakaran bahan bakar, serta sumber industri seperti industri daur ulang aki bekas. Di udara, Pb berada dalam wujud gas dan partikulat. Partikulat yang terdapat pada atmosfer umumnya berukuran 0,1 IJm hingga 50 IJm atau lebih, yang beragam waktu eksistensinya bergantung pada besar kecilnya ukuran. Partikulat udara yang berukuran kurang dari 2,5 IJm (PM2S) disebut partikulat halus (Rita, Santoso, Lestiani, Hamonang, & Syafrul, 2010).

Pb yang masuk ke dalam tubuh tidak semua dapat tinggal di dalam tubuh, kira-kira 5% -10% dari jumlah yang tertelan akan diadsorpsi oleh saluran pencernaan dan sekitar 5% dari 30% yang terserap lewat pernafasan akan tinggal di dalam tubuh. Pb yang tertinggal di dalam tubuh akan mengumpul terutama di skeleton (90-95%) (Fardiaz, 2004).

Kadar timbal (Pb) yang berlebihan akan menyebabkan orang mengalami anemia, keguguran pada ibu hamil, gangguan belajar, hambatan pertumbuhan, perkembangan kognitif buruk, sistem kekebalan tubuh yang lemah, gejala autisme, bahkan kematian dini (Palar, 2008).

2.2 Timbal (Pb) dalam Urin

Mekanisme masuknya timbal dalam PM2.5 dalam tubuh yaitu akan terhirup melalui saluran pernafasan dan terendap di paru-paru pada saluran bronki dan alveoli. Partikel yang lebih kecil dari 10 μg akan tertahan di paru-paru dan partikel yang lebih besar akan mengendap di saluran pernafasan bagian atas.

Kadar timbal yang masuk ke dalam tubuh manusia adalah 30% dari jumlah timbal yang terhirup. Timbal yang terhirup tersebut akan masuk ke dalam pembuluh darah paru-paru. Dari 30% tersebut 15% akan mengendap pada jaringan tubuh yang akan ikut terbuang bersama bahan sisa metabolisme yaitu feses dan urin. Logam Pb yang masuk ke paru-paru melalui melalui peristiwa pernapasan akan terserap dan berikatan dengan darah paru-paru yang kemudian untuk di edarkan ke seluruh jaringan dan organ tubuh. Lebih dari 90% logam Pb yang terserap oleh darah berikatan dengan sel-sel darah merah. Senyawa Pb yang terlarut dalam darah akan dibawa oleh darah akan dibawa darah keseluruh sistem tubuh. Pada peredarannya, darah akan terus masuk ke glomerulus yang merupakan bagian dari ginjal. Dalam glomerulus tersebut terjadi proses pemisahan akhir dari semua bahan yang dibawa darah yang mana akan keluar melalui urin (Palar, 2008).

Ikut sertanya senyawa Pb yang terlarut dalam darah ke sistem urinaria (ginjal) dapat mengakibatkan terjadinya kerusakan pada saluran ginjal. Kerusakan yang terjadi tersebut disebabkan terbentuknya intranuclear inclusion bodies yang disertai dengan membentuk aminociduria yaitu terjadinya kelebihan asam amino dalam urin. Aminociduria dapat kembali normal setelah selang waktu beberapa minggu tetapi intranuclear inclusion bodies membutuhkan waktu bertahun-tahun untuk kembali normal (Permatasari, 2012).

2.3 Analisis Risiko Kesehatan

Analisis risiko adalah sebuah proses untuk mengendalikan situasi atau keadaan dimana organisme, sistim, atau sub/populasi mungkin terpajan bahaya. Proses *risk analysis* meliputi 3 komponen yaitu *risk assessment*, pengelolaan risiko, dan komunikasi risiko. Sedangkan Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL) adalah sebuah proses yang dimaksudkan untuk menghitung atau memprakirakan risiko pada kesehatan manusia, termasuk juga identifikasi terhadap keberadaan faktor ketidakpastian, penelusuran pada pajanan tertentu, memperhitungkan karakteristik yang melekat pada agen yang menjadi perhatian dan karakteristik dari sasaran yang spesifik. ARKL merupakan pendekatan yang digunakan untuk melakukan penilaian risiko kesehatan di lingkungan dengan output adalah karakterisasi risiko (dinyatakan sebagai tingkat risiko) yang menjelaskan apakah agen risiko/parameter lingkungan berisiko terhadap kesehatan masyarakat atau tidak. Selanjutnya hasil ARKL akan dikelola dan dikomunikasikan kepada masyarakat sebagai tindak lanjutnya (KEMENKES, 2012).

Untuk menghitung intake digunakan persamaan atau rumus yang berbeda. Data yang digunakan untuk melakukan perhitungan dapat berupa data primer (hasil pengukuran konsentrasi agen risiko pada media lingkungan yang dilakukan sendiri) atau data sekunder (pengukuran konsentrasi agen risiko pada media lingkungan yang

dilakukan oleh pihak lain yang dipercaya seperti BLH, Dinas Kesehatan, LSM, dll), dan asumsi yang didasarkan pertimbangan yang logis atau menggunakan nilai default yang tersedia. Karakterisasi risiko dilakukan untuk menetapkan tingkat risiko atau dengan kata lain menentukan apakah agen risiko pada konsentrasi tertentu yang dianalisis pada ARKL berisiko menimbulkan gangguan kesehatan pada masyarakat (dengan karakteristik seperti berat badan, laju inhalasi/konsumsi, waktu, frekuensi, durasi pajanan yang tertentu) atau tidak.

2.3 Penelitian Terdahulu

Dalam melakukan penelitian mengacu pada penelitian-penelitian terdahulu sebagai berikut:

Tabel 2.2 Daftar Penelitian Terdahulu

No	Judul dan Penulis	Tujuan	Metode	Hasil
1	Analisis risiko lingkungan pajanan PM 2,5 pada pedagang tetap di terminal kampung rambutan, Jakarta Afita Falahdina (2017)	Untuk mengetahui estimasi risiko kesehatan akibat pajanan PM 2,5 pada pedagang tetap di Terminal Kampung Rambutan	Penelitian yang dilakukan merupakan penelitian kuantitatif dengan menggunakan desain studi Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL). Dengan 66 responden yang terbagi pada 3 titik lokasi.	Hasilnya menunjukkan bahwa konsentrasi minimum PM 2,5 dilokasi dan analisis menghasilkan hasil karakteristik risiko disimpulkan bahwa di 3 lokasi memiliki RQ > 1 masing-masing sebesar 1.79, 13.56, 3.22 yang menunjukkan bahwa pedagang berisiko.

No	Judul dan Penulis	Tujuan	Metode	Hasil
2	<p>Analisis Risiko Paparan PM_{2,5} di Udara Ambien Siang Hari terhadap Masyarakat di Kawasan Industri Semen, Jakarta</p> <p>Randy novirsa, Umar Fahmi Achmadi (2012)</p>	<p>Untuk menganalisis risiko paparan PM 2,5 di udara ambien siang hari pada masyarakat di kawasan industri semen.</p>	<p>Metode Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL) berdasarkan metode Louvar yang diterima individu per hari berdasarkan nilai konsentrasi paparan, pola aktivitas individu, dan nilai antropometri. Konsentrasi PM_{2,5} di lingkungan diukur pada 10 titik dengan radius 500 meter antartitik dari pusat pabrik, sedangkan pola aktivitas dan nilai antropometri diukur dengan menggunakan kuesioner pada 92 respon-den dewasa di kawasan pabrik.wasan Industri Semen</p>	<p>Hasil perhitungan risiko yang diterima seu- mur hidup (lifetime) menunjukkan terdapat tiga area berisiko dengan nilai RQ > 1, yaitu Ring 2 (500 – 1.000 m), Ring 4 (1.500 – 2.000 m), dan Ring 5 (2.000 – 2.500 m). Daerah paling aman yang dapat dihuni oleh masyarakat di kawasan industri semen adalah di atas 2,5 km dari pusat industri dengan konsentrasi paling aman 0,028 mg/m³.</p>
3	<p>Assessment of heavy metal pollution characteristics and human health risk of exposure to ambient PM_{2.5}in Tianjin, China</p> <p>Peifei Chen, Xiaohui Bi, Jiaqi Zhang, Jianhui Wu, Yinchang Feng (2015)</p>	<p>Untuk memeriksa pencemaran logam berat PM_{2.5} (partikel kurang dari 2,5 m) di Tianjin, Cina, serta risiko paparan PM_{2.5} terhadap kesehatan manusia,</p>	<p>Menganalisis PM_{2.5}, sampel yang dikumpulkan dari kampus Universitas Nankai pada bulan Juni, Agustus, dan Oktober 2012.</p> <p>Konsentrasi PM_{2.5} dan logam berat (Ni, Cu, Pb, Zn, Cr, Cd, Hg, As dan Mn) di PM_{2.5} diteliti dengan analisis</p>	<p>Hasil menunjukkan bahwa logam berat yang terdapat pada PM_{2.5} ada, dalam urutan menurun yaitu sebagai berikut, Cu, Zn, Pb, Mn, Cr, Ni, Cd, As, dan Hg. Proporsi Cd melebihi tingkat sekunder Standar Kualitas Udara</p>

No	Judul dan Penulis	Tujuan	Metode	Hasil
4	<p>Pajanan PM 2,5 dan gangguan fungsi paru-paru serta kadar profil lipid daraj (HDL, LDL, kolesterol total, trigliserida) pada karyawan PT X Kalimantan Selatan, Depok</p> <p>Laksita Ri Hastiti (2012)</p>	<p>Untuk mengetahui hubungan antara pajanan PM 2,5 dengan gangguan fungsi paru-paru dan kadar profil lipid karyawan PT X.</p>	<p>gravimetri dan Inductively Coupled Plasma Mass Spectroscopy (ICP-MS).</p> <p>Studi cross-sectional dilaksanakan di dua area kerja PT X (perusahaan tambang batu bara). 154 karyawan terpilih acak sebagai sampel dalam penelitian. Pengukuran pajanan PM 2,5 dilakukan secara indoor pada area pelabuhan dan non-pelabuhan dan menyebarkan kuisioner. Dilakukan review terhadap medical check-up karyawan pada tahun terakhir. Analisis secara multivariat dengan metode regresi logistik berganda.</p>	<p>Nasional China (GB 3095-2012) sebesar 1,3 kali, sementara yang lainnya masih dalam batas.</p> <p>Hasilnya menunjukkan bahwa faktor PM 2,5 mempunyai risiko yang berhubungan dengan gangguan fungsi paru-paru dan kadar profil lipid darah.</p>

No	Judul dan Penulis	Tujuan	Metode	Hasil
5	<p>Analisis risiko paparan debu PM 2,5 terhadap kejadian penyakit paru-paru obstruktif kronis pada pekerja bagian boiler perusahaan lem di Probolinggo, Probolinggo</p> <p>Luthfida Anisa Kurnia, Soedjajadi Keman (2015)</p>	<p>Menganalisis risiko paparan debu PM 2,5 dan kejadian penyakit paru obstruktif kronis pada pekerja bagian Boiler perusahaan lem di Probolinggo.</p>	<p>Penelitian ini bersifat observasional deskriptif, dengan pendekatan cross sectional. Sampel penelitian ini sebesar 11 orang dan debu PM 2,5. Data yang terkumpul dianalisis dengan metode ARKL dan uji Fisher's Exact.</p>	<p>Hasil penelitian menunjukkan pengukuran debu PM 2,5 tertinggi sebesar 60,27 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Hasil ARKL menunjukkan bahwa selama masa kerjanya pekerja aman berada di daerah tersebut dengan konsentrasi debu PM 2,5 sesuai dengan hasil pengukuran. Uji statistik Fisher's Exact untuk variabel kebiasaan merokok, derajat berat merokok, dan usia tidak signifikan. Sedangkan untuk variabel risk quotient hasil uji statistik tidak terdefinisi karena nilai RQ semua responden aman.</p>

No	Judul dan Penulis	Tujuan	Metode	Hasil
6	<p>Analisis Risiko Paparan PM_{2,5} di Udara Ambien Siang Hari terhadap Masyarakat di Kawasan Industri Semen, Jakarta.</p> <p>Randi Novirsa, Umar Fahmi Achmadi (2012)</p>	<p>Menganalisis risiko paparan PM_{2,5} di udara ambien siang hari pada masyarakat di kawasan industri semen</p>	<p>Risiko dihitung dengan metode Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan berdasarkan metode Louvar yang menghasilkan nilai Intakepaparan yang diterima individu per hari berdasarkan nilai konsentrasi paparan, pola aktivitas individu, dan nilai antropometri. Konsentrasi PM_{2,5} di lingkungan diukur pada 10 titik dengan radius 500 meter antartitik dari pusat pabrik, sedangkan pola aktivitas dan nilai antropometri diukur dengan menggunakan kuesioner pada 92 responden dewasa di kawasan pabrik.</p>	<p>Hasil perhitungan risiko yang diterima seumur hidup (lifetime) menunjukkan terdapat tiga area berisiko dengan nilai RQ > 1, yaitu Ring 2 (500 – 1.000 m), Ring 4 (1.500 – 2.000 m), dan Ring 5 (2.000 – 2.500 m). Daerah paling aman yang dapat dihuni oleh masyarakat di kawasan industri semen adalah di atas 2,5 km dari pusat industri dengan konsentrasi paling aman 0,028 mg/m³.</p>
7	<p>Studi Kadar Timbal (Pb) Dalam Urin Supir Angkutan Umum Di Kampus UIN Alauddin Makassar Samata – Gowa, Makassar.</p> <p>Shinta Permatasari (2012)</p>	<p>Mengetahui kadar timbal dalam urin supir angkutan umum ditinjau dari umur, masa kerja dan lamanya paparan yang berada di UIN Alauddin Makassar Samata-Gowa.</p>	<p>Jenis penelitian ini adalah penelitian deskriptif dengan pendekatan observasional. Populasi dalam penelitian ini adalah supir angkutan umum yang berjumlah 42 orang dengan jumlah sampel 15 orang supir angkutan umum. Pengambilan sampel menggunakan tehnik purposive sampling.</p>	<p>Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari 15 responden yang diteliti menunjukkan bahwa semua responden yang berjumlah 15 orang (100%) memiliki kadar timbal dalam urin yang tidak normal atau diatas batas normal yang telah ditetapkan oleh WHO</p>

No	Judul dan Penulis	Tujuan	Metode	Hasil
				yaitu sebesar 40 µg/mL.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”