

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Aktivitas yang dilakukan di kolam renang selain dapat meningkatkan kesehatan juga dapat menimbulkan gangguan kesehatan. Adanya gangguan kesehatan yang dikeluhkan oleh pengguna maupun pekerja yang berada di sekitar area kolam renang berupa gangguan pernafasan seperti batuk dan sesak nafas. Sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Jacobs *et al.*, (2007), keluhan gangguan pernafasan dialami oleh pekerja yang berada di sekitar kolam renang berklorin lebih besar dibanding dengan pekerja kolam renang lainnya (OR= 2,4).

Gangguan pernafasan yang dialami oleh pekerja kolam renang dapat berdampak pada produktivitas kerja. Penurunan kemampuan organ tubuh karena gangguan pernafasan menyebabkan pekerja mudah mengalami kelelahan yang berakibat pada penurunan kinerja dan produktivitas. Secara tidak langsung, dampak gangguan pernafasan pada pekerja juga pada pendapatan dan kesejahteraan pekerja tersebut (Rushall *et al.*, 2003).

Sisa klor yang diatur dalam Peraturan Menteri Kesehatan no. 416/Menkes/Per/IX/1990 tentang Syarat- syarat Dan Pengawasan Kualitas Air dan Peraturan Menteri Kesehatan no. 61/Menkes/Per/I/1991 tentang Persyaratan Kolam Renang dan Pemandian Umum mensyaratkan kadar sisa klor yang ada di dalam air sebesar 0,2 - 0,5 mg/L. Ketidaksesuaian kadar sisa

klor dalam air kolam renang dengan persyaratan yang telah ditetapkan dapat meningkatkan risiko terlepasnya klorin dari air ke udara. Sehingga memperbesar pula risiko paparan klorin terhadap pekerja yang bekerja di sekitar area kolam renang (CDC, 2003).

Bentuk klorin yang sering digunakan untuk desinfeksi kolam renang adalah bentuk gas atau padatan yang dilarutkan seperti kaporit ($\text{Ca}(\text{OCl}_2)$). Pada kaporit, kandungan yang dapat digunakan untuk desinfeksi adalah ion hipoklorit (OCl^-). Sedangkan gas klorin ketika dilarutkan dalam air akan membentuk hipoklorit (HOCl) yang berfungsi sebagai desinfektan (Said, 2007).

Selanjutnya hipoklorit dan ion hipoklorit disebut sebagai klor aktif. Pengukuran sisa klor setelah digunakan pengunjung pada waktu sebelum penutupan kolam renang, menunjukkan penurunan hingga dibawah batas aman. Penurunan kadar sisa klor pada waktu tersebut dikarenakan senyawa klor berikatan dengan zat organik seperti keringat atau urine pengunjung yang mengandung ammonia. Persenyawaan klor dengan ammonia membentuk chloramine. Namun ketika klor bersenyawa dengan materi organik, maka senyawa yang terbentuk adalah trihalomethan (ATSDR, 2010; Cita *et al.*, 2013).

Jalur masuk klorin ke dalam tubuh dapat melalui tiga jalur utama. Ketika terjadi paparan klorin dalam bentuk larutan, jalur masuk ke dalam tubuh adalah melalui oral dan kontak kulit. Dengan adanya kontak langsung kulit dengan klorin yang bersifat iritan, maka efek yang ditimbulkan pada tubuh adalah

iritasi kulit dan mata. Ketika klorin masuk ke dalam tubuh melalui oral, maka efek yang terjadi dalam tubuh adalah iritasi pada saluran gastrointestinal. Sedangkan ketika klorin kontak langsung dengan tubuh melalui inhalasi karena paparan gas, maka efek yang ditimbulkan adalah iritasi saluran nafas atas (CDC, 2003).

Paparan klorin di kolam renang terjadi ketika pekerja berada di ruang desinfeksi yang terjadi kebocoran gas atau pada lokasi kolam renang dengan area hirup gas di atas permukaan air. Hal ini dikarenakan klorin mempunyai berat jenis 2,5 kali berat udara sehingga klorin akan berada di dekat permukaan air (ATSDR, 2010). Paparan klorin yang bercampur dengan ammonia pada kisaran $0,017 \pm 0,20 \text{ mg/m}^3$ dapat menyebabkan gangguan kesehatan pada pelatih renang, pengunjung kolam renang serta pekerja kolam renang (Fantuzzi *et al.*, 2013; Blatchley *et al.*, 2011; Chu *et al.*, 2013). Sedangkan paparan klorin pada $0,67 \pm 0,17 \text{ mg/m}^3$ dapat menyebabkan asma pada pekerja (Thickett *et al.*, 2002).

Gas klorin akan mudah terbentuk jika kolam renang berada pada dalam ruangan (*indoor*) yang tidak mempunyai ventilasi atau beratap rendah. Selain itu, gas klorin akan mudah menimbulkan efek pada kolam renang yang menggunakan sistem *recirculating water*, tidak menggunakan penambahan *fresh water*. Sedangkan pada kolam renang *outdoor*, gas klorin akan mudah terbentuk ketika kelembaban udara tinggi di sekitar kolam renang dan didukung oleh pergerakan udara yang lamban. Sehingga gas klorin tidak mudah terlepas ke udara (Rushall *et al.*, 2003).

Individu yang terpapar oleh klorin di kolam renang adalah perenang, dan pekerja kolam renang termasuk *life guards*. Jenis kolam renang *indoor* lebih memperbesar tingkat paparan klorin karena klorin tetap berada di udara ambien yang tidak ada pergerakan udara. Terlebih jika dipengaruhi kondisi ambien yang tidak mendapatkan udara bebas serta kelembaban yang tinggi (CDC, 2003).

Keberadaan klorin di permukaan air hanya berlangsung dalam beberapa menit. Paparan klorin pada tubuh pekerja dan pengguna kolam renang yang kontak dengan senyawa tersebut tergantung dari durasi kontak dengan air kolam renang yang terdesinfeksi serta adanya riwayat penyakit, dan kebiasaan merokok (ATSDR, 2010; CDC, 2003).

Paparan klorin dapat menginduksi terbentuknya *Reactive Oxygen Species* (ROS) yang merupakan oksidan endogen yang dapat menyebabkan gangguan kesehatan. Ketika klorin mengiritasi saluran pernafasan yang bersifat asam, maka klorin akan berubah bentuk menjadi hipoklorit yang bersifat lebih iritan. Efek iritan tersebut akan membuat epitel saluran nafas mengalami inflamasi. Tubuh akan mengeluarkan mekanisme pertahanan tubuh berupa pengaktifan neutrophil yang mengundang makrofag untuk memfagosit hipoklorit. Selanjutnya makrofag akan mengundang lipoprotein untuk mengeluarkan enzim antioksidan untuk menangkal kerusakan akibat oksidan (ROS). Enzim antioksidan tersebut berupa *Superoxide Dismutase* (SOD), *catalase* dan *Gluthatione Peroxidase* (GPx) (Zargar *et al.*, 2014; Martin *et al.*, 2010).

Berdasarkan penelitian Varasso *et al.*, (2010), terjadi peningkatan kadar enzim GPx plasma pada pekerja kolam renang yang terpapar klorin setiap hari. Kadar GPx pada pekerja kolam renang yang terpapar klorin sebesar 6,53 μ /ml, sedangkan pada pekerja kolam renang yang tidak terpapar klorin sebesar 5,67 μ /ml.

Ketika sel atau jaringan mengalami *stress oksidatif* yaitu jumlah radikal bebas atau ROS melebihi pertahanan tubuh, maka dapat memengaruhi rantai reduksi-oksidasi normal. Akibat yang terjadi adalah kerusakan oksidatif jaringan. Terjadinya kerusakan jaringan tergantung oleh beberapa faktor seperti molekul target, tingkat stres pada jaringan, mekanisme yang terjadi, serta waktu dan sifat alami dari molekul target (Winarsi, 2007).

Reaktifitas ROS memengaruhi struktur molekul penyusun membran sel yang terdiri atas kolesterol, fosfolipid dan glikolipid (keduanya mengandung asam lemak tak jenuh), dan DNA peka terhadap radikal hidroksil, sehingga terjadi kerusakan sel dan terbentuk radikal asam lemak peroksi. Fenomena peroksidasi lipid pada eritrosit mengakibatkan terjadinya lisis. Peristiwa ini mengakibatkan lepasnya MDA (*Malonildialdehyde*) yang selanjutnya senyawa ini akan mengakibatkan kerusakan semua sel (Suryohudoyo, 2000; Droge, 2003).

Inflamasi dan stres oksidatif memegang peranan penting dalam patogenesis dan progresifitas beberapa penyakit paru kronik seperti Penyakit Paru Obstruktif Kronis (PPOK). Stres oksidatif yang dihasilkan oleh respons

imun, peningkatan risiko infeksi dan eksaserbasi menurunkan fungsi paru (Prawiro *et al.*, 2013).

Penelitian tentang pengaruh paparan sisa klor aktif terhadap keluhan iritasi kulit dan mata pengguna kolam renang telah banyak dilakukan di Indonesia. Namun belum pernah dilakukan penelitian mengenai pengaruh paparan gas klorin terhadap keluhan pernafasan pekerja kolam renang yang menghubungkannya dengan mekanisme pertahanan tubuh seperti terbentuknya enzim GPx dan kadar MDA dalam darah. Berdasarkan latar belakang di atas, maka diperlukan adanya penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh paparan klorin di udara terhadap aktivitas enzim GPx, kadar MDA, dan gangguan pernafasan pada pekerja kolam renang di Surabaya.

1.2 Identifikasi Masalah

Upaya desinfeksi kolam renang dapat menimbulkan gangguan kesehatan bagi pekerja dan pengguna ketika terjadi kesalahan prosedur dan kebocoran instalasi desinfeksi. Kondisi ruangan kolam renang juga memengaruhi kadar klorin di udara. Kolam renang *indoor* yang mempunyai atap rendah dan tidak berventilasi dapat memperbesar risiko paparan klorin di kolam renang (ATSDR, 2010). Hasil penelitian pendahuluan menyebutkan bahwa pekerja kolam renang yang melakukan klorinasi pada pagi hari mengalami sesak nafas setiap selesai melakukan klorinasi. Dengan adanya gangguan pernafasan yang dialami oleh pekerja kolam renang, maka produktivitas pekerja akan

terganggu. Sehingga secara tidak langsung berdampak pada tingkat kehadiran pekerja tersebut untuk melaksanakan tugasnya.

Kualitas air yang mengalami *recirculating* secara terus menerus akan meningkatkan potensi terbentuknya gas klorin (Rushall *et al.*, 2003). Menurut penelitian pendahuluan yang telah dilakukan di lokasi penelitian, *fresh water* ditambahkan atau diganti seminggu sekali. Sehingga potensi terbentuknya klorin di udara terjadi pada hari pertama hingga hari ke enam. Menurut penelitian Thickett *et al.*, (2002), paparan klorin pada kisaran $0,67 \pm 0,17 \text{ mg/m}^3$ dapat menyebabkan gangguan pernafasan pada pekerja yang berhubungan langsung dengan area kolam renang dibanding dengan pekerja bagian lainnya.

Klorin dapat menginduksi terjadinya HOCl yang merupakan oksidan yang sangat reaktif bagi tubuh (Martin *et al.*, 2010). Oksidan yang masuk dalam tubuh akan dieliminasi efeknya oleh enzim antioksidan yang diproduksi oleh protein sel tubuh. Ketika antioksidan tidak mampu mengimbangi ROS yang ada dalam tubuh maka jaringan yang kontak langsung akan mengalami stres oksidatif karena kerusakan membran sel yang mengandung lemak. Karena klorin masuk ke dalam tubuh melalui inhalasi, maka efek yang terjadi karena stres oksidatif adalah iritasi saluran nafas yang dapat mengganggu fungsi faal paru.

Oleh karena itu, perlu diadakan penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh paparan klorin di udara terhadap aktivitas enzim GPx, kadar MDA dalam darah serta pengaruhnya terhadap keluhan gangguan pernafasan pada pekerja kolam renang di Surabaya.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan penjelasan latar belakang di atas, maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut :

Apakah paparan klorin di udara dapat memengaruhi aktivitas enzim *Gluthatione Peroxidase* (GPx), kadar *Malonildialdehyde* (MDA), dan gangguan pernafasan pada pekerja kolam renang ?

1.4 Tujuan Penelitian

1. Tujuan umum

Menganalisis pengaruh paparan klorin di udara terhadap aktivitas enzim *Gluthatione Peroxidase* (GPx), kadar *Malonildialdehyde* (MDA), dan gangguan pernafasan pada pekerja kolam renang di Surabaya

2. Tujuan khusus

- a. Mengukur kadar klorin di udara ambien kolam renang
- b. Mengidentifikasi karakteristik pekerja kolam renang berupa usia responden, konsumsi antioksidan, kebiasaan merokok, dan status gizi
- c. Mengukur aktivitas enzim *Gluthatione Peroxidase* (GPx) dalam darah pekerja kolam renang
- d. Mengukur kadar *Malonildialdehyde* (MDA) dalam darah pekerja kolam renang
- e. Mengidentifikasi keluhan gangguan pernafasan pada pekerja kolam renang

- f. Menganalisis pengaruh paparan klorin terhadap aktivitas enzim *Gluthatione Peroxidase* (GPx), kadar *Malonildialdehyde* (MDA), dan gangguan pernafasan pada pekerja kolam renang

1.5 Manfaat Penelitian

1. Bagi pekerja

Hasil penelitian ini dapat memberikan informasi mengenai kadar klorin di udara ambien, aktivitas enzim *Gluthatione Peroxidase* (GPx), kadar *Malonildialdehyde* (MDA) sebagai usaha deteksi dini terhadap penyakit pernafasan akibat paparan klorin pada pekerja kolam renang.

2. Bagi instansi pengelola kolam renang

Hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai alasan upaya pengendalian klorin di kolam renang dan upaya perlindungan pekerja dari dampak paparan klorin.

3. Bagi Dinas Kesehatan Kota Surabaya dan Badan Lingkungan Hidup Kota Surabaya

Hasil penelitian ini dapat memberikan informasi mengenai kadar klorin di kolam renang dan efek kesehatan yang terjadi pada pekerja sehingga dapat dilakukan monitoring terhadap lingkungan kerja dan kesehatan pekerja secara berkala.