

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Formaldehid merupakan senyawa kimia berbentuk gas atau larutan yang memiliki sifat tidak bewarna, sedikit asam, baunya sangat menusuk, dan korosif.¹ Formaldehid memiliki rumus CH_2O dan nama *International Union of Pure and Applied Chemistry* (IUPAC) yaitu methanal.² Formaldehid termasuk reduktor yang kuat dan mudah bereaksi dengan bahan pengoksidasi. Senyawa ini dalam perdagangan dikenal sebagai formalin, didalamnya terkandung formaldehid 37% dalam air.¹ Formalin merupakan bahan kimia yang secara luas digunakan di lingkungan dan berbagai bidang industri.²⁻³ Pada bidang kedokteran formalin dapat ditemukan sebagai disinfektan dan pengawet sediaan dan pembalsaman mayat, sehingga mahasiswa kedokteran mudah terpapar formalin terutama pada saat pembelajaran di laboratorium anatomi. Di bidang pertanian sebagai bahan insektisida dan produksi pupuk. Dalam kepentingan kimiawi lainnya formalin digunakan bahan untuk pembuatan produk parfum, produk kosmetik, dan lain-lain.⁴ Namun saat ini penggunaan formalin semakin marak merambah pada bidang pangan agar pangan bertahan lebih lama.^{2,5-6}

Formalin termasuk ke dalam bahan berbahaya menurut peraturan bersama menteri dalam negeri republik Indonesia dan kepala badan pengawas obat dan makanan Republik Indonesia (PerKB POM) No. 2 Tahun 2013 tentang pengawasan bahan berbahaya yang disalahgunakan dalam pangan.⁷ Selain itu, dalam peraturan menteri kesehatan Republik Indonesia (Permenkes) No. 022 tahun 2012 tentang bahan tambahan pangan disebutkan bahwa formalin termasuk ke dalam bahan yang dilarang digunakan sebagai bahan tambahan pangan (BTP).⁸

Pada laporan tahunan Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) tahun 2016 masih ditemukan makanan yang mengandung BTP berbahaya, seperti boraks, formalin, dan rhodamin B. Pada sampel pangan olahan sebanyak 221 sampel yang mengandung formalin. Sedangkan pada pangan jajanan buka puasa terdapat 226 (6,35%) sampel yang mengandung formalin, jenis pangan tersebut yaitu tahu, mie, otak-otak, pempek, dan cumi.⁹ Pada tahun 2017 formalin ditemukan pada pangan

buka puasa sebanyak 192 sampel atau sekitar 3,64% dari total sampel yang diuji formalin, jenis pangan tersebut yaitu tahu, mie, empek-empek, cumi asin, ikan, sate kerang, dan cincau.¹⁰ Pada tahun 2018 Balai Besar Pengawas Obat dan Makanan (BBPOM) Padang melakukan operasional mobil laboratorium keliling dalam rangka pasar aman dari bahan berbahaya. Operasi ini dilakukan di 17 (tujuh belas) pasar yang ada di beberapa kabupaten atau kota di Sumatera Barat, dengan hasil yaitu ditemukan pangan yang mengandung formalin di Padang Panjang dan Sijunjung.¹¹ Pada tahun 2019 oleh Insani, ditemukan 12 sampel ikan segar yang dijual di Pasar Gaung dan Pantai Padang yang mengandung formalin. Dari temuan ini masyarakat memiliki risiko terpapar formalin melalui oral.¹²

Selain tertelan, formalin dapat masuk ke tubuh melalui inhalasi dan paparan langsung ke kulit manusia. Menurut *International Programme on Chemical Safety* (IPCS) batas toleransi formalin pada bentuk air minimal 0,1 mg/L.¹³ Sedangkan dalam makanan sulit untuk dievaluasi, namun dari data yang ada formaldehid yang mungkin masuk ke tubuh melalui makanan adalah 1,5-14 mg/hari per orang dewasa.¹⁴ Batas toleransi formaldehid secara inhalasi menurut *Occupational Safety and Health Administration* (OSHA) adalah 0,75 ppm TWA (*time-weighted average*) atau 2 ppm STEL (*short-term exposure limit*).¹⁵ Sedangkan formaldehid dengan kadar lebih dari 2% pada paparan langsung ke kulit terbukti menyebabkan dermatitis kontak alergi.¹⁴

Jika tertelan formalin dalam jangka pendek (akut) maupun jangka panjang (kronis) dapat menimbulkan bahaya untuk kesehatan berupa perubahan degeneratif dari hati, jantung, dan otak, dan gangguan lien, pankreas, susunan saraf pusat, dan ginjal dengan albuminuria, hematuria, anuria, asidosis dan lain-lain.¹ Pada beberapa studi, efek paparan akut formalin secara inhalasi sebanyak 0,25 – 0,30 ppm adalah iritasi pada hidung dan tenggorokan.¹⁶ Selain itu, formalin juga dapat memperparah asma.¹⁷ Sedangkan pada paparan formalin sebanyak 0,1-3 ppm dalam jangka waktu lama (kronik) menyebabkan iritasi saluran napas atas.¹⁸ Pada suatu studi dibuktikan bahwa pada level 2,51 ppm pekerja yang terpapar formalin dalam jangka waktu lama mengalami penurunan ventilasi paru dari kelompok kontrol.¹⁹ Pada paparan langsung ke kulit dalam waktu pendek (akut) menyebabkan reaksi alergi seperti *red spots*, bengkak, nyeri, dan sensasi terbakar.²⁰ Adanya

bahaya yang ditimbulkan oleh formaldehid ini disebabkan karena formaldehid merupakan senyawa yang sangat reaktif. Pada formaldehid terdapat gugus karbonil yang dengan mudah bereaksi dengan gugus $-NH_2$ yang menyebabkan proses oksidatif fosforilasi terganggu. Hal ini menyebabkan asidosis dan menghasilkan *reactive oxygen species* (ROS) seperti superoksida dan hidrogen peroksida, sehingga terjadi peningkatan produksi radikal bebas.²¹

Reactive Oxygen Species ini dapat merusak membran sel dari makromolekul.²² Salah satu proses perusakan oleh ROS ini adalah proses peroksidasi lipid, yaitu reaksi berantai dimana radikal bebas mengikat elektron dari lipid dalam membran sel. Senyawa ini bereaksi dengan asam arakidonat yang merupakan *polyunsaturated omega-6 fatty acid* yang terdapat di membran sel, otak, otot dan hati.²³⁻²⁴ Peningkatan peroksidasi lipid ini akan menyebabkan antioksidan tidak mampu untuk menghambat proses tersebut dan keadaan ini disebut dengan stres oksidatif.²⁵ Peroksidasi lipid juga akan menghasilkan malondialdehid (MDA), oleh karena itu MDA dipercaya sebagai *marker* (tanda) stres oksidatif.²⁶⁻²⁷ Stres oksidatif menjadi penyebab dan faktor risiko dari berbagai penyakit, yaitu diabetes, *chronic obstructive pulmonary disease* (COPD), *chronic kidney disease* (CKD), kanker, dan lain-lain.²⁸⁻³¹ Peningkatan kadar malondialdehid plasma juga sebagai biomarker adanya peningkatan produksi sitokin dan berhubungan dengan tingkat keparahan glomerulosklerosis.³²⁻³⁴

Efek formaldehid terhadap kesehatan ini telah diteliti oleh beberapa peneliti, yaitu pada tahun 2012 oleh Pramono dengan hasil penelitian ditemukan degenerasi parenkimatos, degenerasi hidropik, dan nekrosis pada gambaran histopatologi hepar tikus wistar pada pemberian formalin dengan dosis bertingkat yang dimulai dengan dosis 0,019 mL/hari setara dengan 50 mg/kgBB/hari (1/16 dosis letal) selama 12 minggu.³⁵ Pada tahun 2012 oleh Wibowo telah dilakukan juga penelitian dengan hasil bahwa pemberian formalin dosis bertingkat selama 12 minggu menyebabkan kerusakan ginjal yang terlihat dari perubahan struktur histopatologi di bagian tubulus ginjal tikus. Dosis yang digunakan pada penelitian tersebut adalah 50mg/kgBB/hari, 100 mg/kgBB/hari, dan 200 mg/kgBB/hari.³⁶ Dosis letal formalin (LD_{50}) adalah 800mg/kgBB/hari.³⁷ Pada tahun 2014 oleh Yu penelitian yang dilakukan di China dengan pemberian formalin secara inhalasi

selama 2 jam per hari selama 15 hari dengan dosis 20, 40, 80,mg/m³ didapatkan hasil adanya peningkatan kadar MDA pada tikus yang diberi perlakuan dibandingkan kelompok kontrol.³⁸ Pada tahun 2015 oleh Wijayanti, didapatkan adanya peningkatan kadar ureum dan kreatinin plasma pada tikus yang diberi formalin peroral sebanyak ¼ dosis letal formalin selama 2 minggu.⁵ Kemudian pada tahun 2015, Romdhoni melakukan penelitian pemberian formalin dengan dosis bertingkat pada tikus wistar dalam waktu 4 (empat) minggu, dimulai pada dosis 20 ppm/hari diperoleh hasil adanya fokal hiperkeratosis dan hiperplasia pada permukaan mukosa lambung.³⁹

Berdasarkan hasil penelitian yang dijabarkan di atas, terdapat beberapa bahaya ataupun penyakit yang ditimbulkan. Selain itu, fakta ditemukannya formalin dalam pangan berarti menunjukkan adanya risiko paparan formalin melalui oral di masyarakat. Sehingga penulis tertarik untuk meneliti pengaruh paparan formalin melalui oral terhadap peningkatan stres oksidatif yang dapat menjadi penyebab ataupun faktor risiko dari beberapa penyakit yang telah disebutkan di atas. Penelitian ini berbeda dengan penelitian sebelumnya dari segi lama waktu pemberian dan fokus penelitian. Fokus penelitian ini adalah mengetahui peningkatan kadar MDA serum, yaitu sebagai tanda stres oksidatif.

1.2 Rumusan Masalah

Apakah terdapat peningkatan kadar MDA serum pada tikus jantan galur wistar terhadap pemberian formalin peroral dosis bertingkat selama 4 minggu?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Mengetahui peningkatan kadar MDA serum pada tikus jantan galur wistar terhadap pemberian formalin peroral dosis bertingkat selama 4 minggu.

1.3.2 Tujuan Khusus

1. Mengetahui rerata kadar MDA serum pada tikus jantan galur wistar yang tidak diberikan formalin selama 4 minggu.
2. Mengetahui rerata kadar MDA serum pada tikus jantan galur wistar terhadap pemberian formalin peroral dengan dosis 50 mg/KgBB/hari selama 4 minggu.

3. Mengetahui rerata kadar MDA serum pada tikus jantan galur wistar terhadap pemberian formalin peroral dengan dosis 100 mg/KgBB/hari selama 4 minggu.
4. Mengetahui rerata kadar MDA serum pada tikus jantan galur wistar terhadap pemberian formalin peroral dengan dosis 200 mg/KgBB/hari selama 4 minggu.
5. Membandingkan rerata kadar MDA serum antara kelompok kontrol dan kelompok perlakuan.
6. Membandingkan rerata kadar MDA serum antar kelompok perlakuan.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Bagi Peneliti

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi sarana belajar dan menambah pengetahuan tentang pengaruh formalin terhadap kadar MDA serum tikus jantan galur wistar.

1.4.2 Bagi Ilmu Pengetahuan dan Institusi Pendidikan

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi sumber, bahan bacaan, dan bahan pembandingan bagi peneliti lain serta menjadi referensi bagi civitas akademika Universitas Andalas yang akan melakukan penelitian lebih lanjut dengan topik yang berhubungan dengan penelitian ini.

1.4.3 Bagi Institusi

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi data acuan yang bisa digunakan balai pengawasan obat dan makanan untuk melakukan pemeriksaan pengelolaan makanan yang dilakukan oleh masyarakat.

1.4.4 Bagi Masyarakat

Penelitian ini diharapkan menghasilkan tambahan informasi pengetahuan tentang bahaya penyalahgunaan formalin terhadap kesehatan sehingga masyarakat dapat lebih waspada terhadap bahan tambahan pangan yang digunakan khususnya formalin.