

FORMALIN SERTA BAHAYA YANG DITIMBULKANNYA

Kristina Simanjuntak

Departemen Faal Fakultas Kedokteran UPN "Veteran" Jakarta
Jl. R.S. Fatmawati, Pondok Labu, Jakarta Selatan - 12450
Telp./HP. 0818402702

Abstract

Formalin is derivative aldehyde which is composed of 37 % formaldehyde and 7-15 % methanol in water. Formalin is always used to preserve the corpus in most hospital. There is an information from Department of Drug and Food Controller telling that formalin is found in noodle, meat balls, tofu, salt fish, water fish and another food product. The accumulation of formalin in the body can cause destructive because it is poisonous. Accumulation in very high concentration of formalin will cause destructive especially in gastro intestine, hepar, neuron, and may risk to form cancer. Low accumulation of formalin is low risk and absorbed in water and will be excreted.

Key words : formalin, eat pengawet, ill

PENDAHULUAN

Formalin atau formaldehid merupakan salah satu turunan aldehid, sifatnya lebih mudah disimpan atau diangkut dalam air. Formalin terbentuk dari 37% formadeldhid dan (7-15)% methanol dalam air. Zat ini sering digunakan sebagai pengawet untuk bahan biologis misalnya pengawet mayat di rumah sakit. Formalin merupakan larutan komersial, biasanya digunakan sebagai antiseptik, germisida dan pengawet. Formalin mempunyai banyak nama kimia diantaranya adalah formol, metilen aldehid, paraforin, morbidid, oksometana, polioksimetilen glikol, metanal, formoform, superlisoform, aldehid formiat, tetraoksimetilen, metal oksida, karsan, trioksan, oksimetilen dan metilen glikol.

Di pasaran, formalin bisa ditemukan dalam bentuk yang sudah diencerkan, dengan kandungan formaldehid (10-40)%. Pada awal tahun 2006 masyarakat digemparkan oleh berita dari media massa tentang penggunaan formalin sebagai pengawet makanan. Berita ini sebenar-

nya sudah pernah mencuat pada tahun 1977 oleh lembaga konsumen yang menemukan formalin sebagai pengawet, oleh orang yang tidak bertanggung jawab yang menyalahgunakan sebagai pengawet makanan. Formalin tersebut ditemukan untuk mengawetkan makanan seperti ikan basah, ikan asin, tahu, mie, dan produk pangan lainnya.

Berdasarkan hasil penelitian Badan Pengawasan Obat dan makanan (POM) menemukan indikasi penggunaan formalin dalam makanan yang beredar baik di pasar tradisional ataupun supermarket. Berdasarkan hasil pemeriksaan, hampir 50 pasar tradisional menemukan pengawet formalin pada makanan seperti ikan asin, mie basah, bakso dan tahu. Produk makanan ini sangat digemari oleh banyak kalangan masyarakat terutama oleh anak-anak. Produk-produk pangan yang mengandung pengawet formalin telah banyak ditemukan di sejumlah pasar dan supermarket di wilayah DKI Jakarta, Banten, Bogor dan Bekasi.

Bahan pengawet formalin tersebut sangat berbahaya bagi kesehatan, jika terakumulasi dalam

waktu yang lama. Mekanisme yang terjadi adalah proses pemanasan formalin yang menghasilkan gas formaldehid. Gas ini bersifat sangat reaktif karena adanya gugus karbonil dari aldehid yang bersifat polar, Sifat polar ini disebabkan karena elektron-elektronnya tertarik ke atom oksigen yang menyebabkan tarik menarik antar molekul sehingga banyak terbentuk muatan positif pada karbon karbonilnya. Sifat ini memungkinkan senyawa formaldehid lebih cepat berikatan dengan senyawa lain yang ada dalam tubuh bila terakumulasi pengawet formalin dari makanan.

Salah satu bahaya yang ditimbulkan dari formalin untuk jangka waktu yang lama adalah timbulnya gangguan pada sistem pencernaan, hati dan sistem saraf pusat. Kerusakan pada sistem organ akibat reaksi dari formaldehid dengan senyawa makromolekul dalam sel. Banyaknya bentuk muatan positif pada karbon karbonilnya akibat jumlah paparan formaldehid yang masuk ke dalam tubuh dalam jangka lama, akan memperbanyak pembentukan reaksi dengan muatan negatif dalam sel. Formalin tersebut termasuk bahan karsinogen yang dapat memicu pembentukan sel-sel kanker.

Sifat-sifat Formalin

Formalin adalah zat kimia yang mengandung unsur karbon, hidrogen, dan oksigen, dan mempunyai nama lain formaldehid. Secara fisik terdapat dalam bentuk larutan tidak berwarna dengan kadar antara 37-40 %. Formalin biasanya mengandung alkohol/methanol 10-15 % yang berfungsi sebagai stabilisator untuk mencegah polimerisasi formaldehid menjadi paraformaldehid yang bersifat sangat beracun.

Formalin merupakan turunan aldehid, mengandung gugus karbonil dengan hibridisasi sp^2 yang dihubungkan dengan oksigen dan sebuah ikatan pi. Ikatan-ikatan sigma gugus karbonil terletak dalam suatu bidang oleh ikatan sigma merupakan sudut ikatan kira-kira 120° disekitar karbon sp^2 . Ikatan pi yang menghubungkan C dan O terletak di atas dan di bawah bidang ikatan-ikatan sigma tersebut. Gugus karbonil bersifat polar dengan elektron-elektron dalam ikatan sigma tersebut, terutama elektron-elektron dalam ikatan pi tertarik ke oksigen yang lebih elektronegatif. Oksigen gugus karbonil mempunyai dua pasang elektron menyendiri yang menyebabkan aldehid dengan gugus karbonil bersifat reaktif. Formalin bersifat polar, molekul tersebut akan melakukan tarik menarik diantara kutub-kutub positif dan negatif antar molekul. Aldehid dan keton mendidih pada temperatur yang lebih tinggi daripada senyawa nonpolar yang bobot

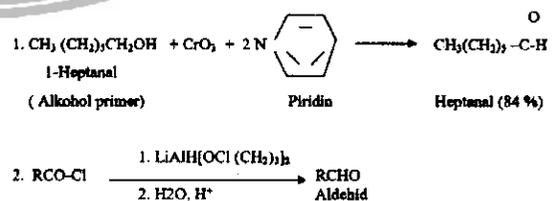
molekulnya bersamaan.

Formaldehid mempunyai titik didih $-21^\circ C$, dengan struktur secara terbatas aldehid dan keton dapat sebagai pelarut. Formalin yang dipasarkan dapat ditemukan dalam bentuk yang sudah diencerkan, dengan kandungan formaldehid (10-40)%. Formalin adalah nama dagang untuk larutan formaldehid (CH_2O) dalam air yang mengandung metanol (8-12)% sebagai stabilisator. Kadar formaldehyde tidak kurang dari 34% dan tidak lebih dari 38% di pasaran. Formalin dapat diperoleh dalam bentuk yang sudah diencerkan, yaitu larutan formaldehyde 40%, 30%, 20%, dan 10%. Ada juga dalam bentuk tablet seberat 5 gram. Formalin ini merupakan bahan yang biasanya digunakan untuk pembersih, antiseptik, pembunuh kecoa, pengawet kayu dan pengawet mayat. Dalam dunia industri formalin digunakan untuk kayu lapis, plastik, kertas, cat, dan konstruksi.

Karakteristik dari formalin adalah zat yang mudah larut dalam air, mudah menguap, mempunyai bau yang tajam dan iritasi, walaupun ambang penguapannya hanya 1%. Formalin juga mudah terbakar bila kontak dengan udara panas atau api, atau bila kontak dengan zat kimia tertentu. Di pasaran tersedia dalam bentuk sudah diencerkan maupun dalam bentuk padat.

Pembuatan Aldehid

Cara yang paling lazim di laboratorium untuk sintesis aldehid atau keton sederhana adalah dengan cara oksidasi suatu alkohol. Sintesis pembuatan aldehid secara laboratorium adalah sebagai berikut :



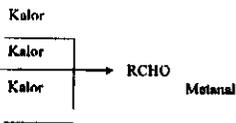
Salah satu aldehid penting adalah formaldehid, karena banyak digunakan sebagai pelarut, penghilang bau untuk sumbu lampu, lilin dan juga digunakan sebagai pengawet bahan biologis seperti mayat. Formaldehid lebih mudah disimpan atau diangkut sebagai larutan dalam air. Pembentukan formalin dapat dilakukan dengan mencampurkan 37 % formaldehid dalam (7-15)% methanol dalam air atau sebagai polimer padat atau trimer. Formalin, paraformaldehid dan trioksan bila dipanaskan akan menghasilkan gas formaldehid.

Formalin (HCHO + H₂O)

Paraformaldehid (CH₂OCH₂OCH₂OCH₂O)

(formaldehid)

Trioksan (CH₂OCH₂OCH₂O)



Manfaat Formalin

Formalin sudah sangat umum digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Di sektor industri sebenarnya formalin sangat banyak manfaatnya. Formaldehid memiliki banyak manfaat seperti anti bakteri, atau pembunuh kuman sehingga dimanfaatkan untuk pembersih lantai, kapal, gudang dan pakaian, pembasmi lalat dan berbagai serangga lain. Dalam dunia fotografi biasanya digunakan untuk pengeras lapisan gelatin dan kertas. Formalin digunakan juga untuk bahan pembuatan pupuk seperti urea, bahan pembuatan produk parfum, pengawet produk kosmetika, pengeras kuku dan bahan untuk insula busa. Formalin juga dipakai sebagai pencegah korosi untuk sumur minyak. Di bidang industri kayu sebagai bahan perekat untuk produk kayu lapis (*plywood*). Dalam konsentrasi yang sangat kecil (kurang dari satu persen) digunakan sebagai pengawet untuk berbagai barang konsumen seperti pembersih rumah tangga, cairan pencuci piring, pelembut, perawatan sepatu, shampoo mobil, lilin dan karpet. Di industri perikanan, formalin digunakan untuk menghilangkan bakteri yang biasa hidup di sisik ikan.

Formalin diketahui sering digunakan dan efektif dalam pengobatan penyakit ikan akibat ektoparasit seperti *fluke* dan kulit berlendir. Bahan formalin ini juga sangat beracun bagi ikan, ambang batas amannya sangat rendah, sehingga terkadang ikan yang diobati malah mati akibat penyakitnya. Formalin banyak digunakan dalam pengawetan spesimen ikan untuk keperluan penelitian dan identifikasi. Di dunia kedokteran formalin digunakan sebagai pengawet mayat manusia (*cadaver*), yang digunakan juga untuk pendidikan mahasiswa kedokteran, kadar formalin untuk pengawetan biasanya dengan konsentrasi 10%.

Efek masuknya formalin dalam tubuh tidak dapat diketahui langsung secara kasat mata, hal ini mengakibatkan kurangnya respon pengguna formalin pada industri pangan. Zat ini sebenarnya telah digunakan secara ilegal sejak 1970-an, ambang batas kadar formalin yang dapat ditolerir oleh tubuh adalah 0,2 miligram per kilogram berat badan. Paparan jangka panjang akan menyebabkan terakumulasinya zat ini dalam tubuh, karena toksik akan mudah berikatan dengan biomolekul tubuh, yang mungkin dapat mengakibatkan kanker.

Makanan yang sering dideteksi mengandung

formalin adalah tahu, ikan asin, ikan basah, bakso, mie. Pengawetan tahu secara alami sebenarnya cukup sederhana, yaitu dengan cara merebusnya. Penelitian yang dilakukan tahun 1978, menunjukkan bahwa tahu yang tidak direbus hanya memiliki daya tahan penyimpanan selama 2 hari dalam air sumur atau kran yang bersih.

Selanjutnya juga dilaporkan, tahu yang direbus selama 30 menit kemudian direndam dalam air yang telah dimasak, daya simpannya sampai 4 hari. Cara penyimpanan terbaik yang dianjurkan adalah membungkusnya dengan plastik setelah direbus, kemudian disimpan dalam lemari es sehingga dapat tahan selama 8 hari. Bahan makanan lainnya yang terdeteksi mengandung formalin adalah mie basah dan ikan. Mie jenis ini adalah mie basah yang dibuat langsung dari proses pemotongan lembaran yang sebelum dipasarkan dididihkan dahulu. Tingginya kadar air dalam mie basah membuat mie ini cepat mengalami kerusakan atau pembusukan, sehingga banyak usaha yang dilakukan untuk mencampurkan bahan kimia pengawet. Ikan asin sebenarnya tidak perlu memakai pengawet, karena garam yang terkandung juga bertindak sebagai pengawet, sedangkan pemakaian formalin pada ikan segar dimaksudkan untuk mengganti es balok sebagai pengawet yang harganya jauh lebih mahal. Bahan pengawet makanan seperti tahu atau mi basah sering tidak dapat tahan dalam waktu lebih dari 12 jam.

Besarnya manfaat formalin di bidang industri, ternyata disalahgunakan untuk penggunaan pengawetan industri makanan. Biasanya hal ini sering ditemukan dalam industri rumahan, karena mereka tidak terdaftar dan tidak terpantau oleh Depkes dan Balai POM setempat. Formaldehid juga dipakai untuk reaksi kimia yang bisa membentuk ikatan polimer, dimana salah satu hasilnya adalah menimbulkan warna produk menjadi lebih cerah, sehingga formalin banyak digunakan dalam industri plastic, bahan pembuatan sutra buatan, zat pewarna, cermin kaca. Formalin juga banyak digunakan dalam produk rumah tangga seperti piring, gelas dan mangkuk yang berasal dari plastik atau melamin, bila piring atau gelas tersebut terkena makanan atau minuman panas maka bahan formalin yang terdapat dalam gelas akan larut.

Dari penelitian hasil air rebusan di laboratorium kimia Universitas Indonesia didapatkan hasil bahwa, kandungan formalin pada hampir semua produk yang diteliti tinggi yaitu antara $4,76 \pm 9,22$ miligram per liter. Barang-barang tersebut bila digunakan dalam keadaan dingin, sebenarnya tidak berbahaya, tetapi sangat berbahaya bila wadah digunakan untuk meletakkan bahan makanan panas

seperti membuat minuman teh, kopi, atau makanan berkuah panas.

PEMBAHASAN

Bahaya Formalin

Formalin masuk ke dalam tubuh manusia dapat melalui mulut dan pernapasan, biasanya kita menghirup formalin dari lingkungan sekitar berupa polusi yang dihasilkan oleh asap knalpot dan pabrik yang mengandung formalin. Asap rokok yang berada di udara kemudian bereaksi dengan air hujan yang jatuh ke bumi pun sebenarnya juga mengandung formalin.

Efek yang ditimbulkan oleh formalin jika terhirup sangat berbahaya, bila mengenai kulit dan tertelan, dapat menimbulkan luka bakar pada kulit, iritasi pada saluran pernafasan, reaksi alergi dan kanker. Paparan yang terus menerus akan menyebabkan kandungan formalin dalam tubuh menjadi tinggi, keadaan ini akan memulai pembentukan reaksi kimia dengan hampir semua zat di dalam sel sehingga menekan fungsi sel. Keadaan paparan yang terus menerus akan menyebabkan kematian sel yang akhirnya menyebabkan kerusakan pada organ tubuh. Formalin merupakan zat yang bersifat karsinogenik yang dapat menyebabkan kanker.

Beberapa penelitian terhadap tikus dan anjing, bahwa pemberian formalin dalam dosis tertentu dalam waktu jangka panjang, secara bermakna mengakibatkan kanker saluran cerna seperti adenokarsinoma pilorus, paraneoplastik hiperplasia pilorus dan adenokarsinoma duodenum. Penelitian lainnya menyebutkan peningkatan resiko kanker faring (tenggorokan), sinus dan cavum nasal (hidung) pada pekerja tekstil akibat paparan formalin melalui hirupan.

Kadar formalin dalam jumlah yang kecil akan larut dalam air, sehingga mudah dibuang ke luar bersama cairan tubuh. Kadar formalin yang kecil sangat sulit dideteksi keberadaannya di dalam darah. Secara mekanik integritas mukosa (permukaan) usus dan peristaltik (gerakan usus) merupakan pelindung masuknya zat asing yang masuk ke dalam tubuh. Secara kimiawi asam lambung dan enzim pencernaan menyebabkan denaturasi zat berbahaya tersebut.

Menurut IPCS (International Programme on Chemical Safety), suatu lembaga khusus dari tiga organisasi di PBB yaitu ILO, UNEP, serta WHO, menyatakan bahwa ambang batas keselamatan penggunaan formalin dalam tubuh adalah 1 miligram per liter. Formalin yang masuk ke dalam tubuh melebihi ambang batas tersebut, dapat men-

gakibatkan gangguan pada organ dan sistem tubuh manusia.

Paparan formalin dalam jangka pendek, terjadi apabila terpapar formalin dalam jumlah yang besar. anda-tanda dan gejala akut pada jangka pendek yang dapat terjadi adalah bersin, radang tonsil, radang tenggorokan, sakit dada yang berlebihan, lelah, jantung berdebar, sakit kepala, mual, diare dan muntah.

Paparan formalin jangka panjang dapat melalui hirupan, kontak langsung atau tertelan, untuk paparan dalam konsentrasi yang sangat tinggi dapat menyebabkan kematian. Paparan formalin melalui pernapasan mengakibatkan iritasi pada hidung dan tenggorokan, gangguan pernafasan, rasa terbakar pada hidung dan tenggorokan serta batuk-batuk. Kerusakan akibat paparan formalin dalam jaringan sistem saluran pernafasan dapat mengganggu paru-paru seperti pneumonia. Formalin yang terkena kulit dapat menimbulkan perubahan warna, seperti kulit menjadi merah, mengeras, mati rasa dan terasa terbakar. Apabila terkena mata dapat menimbulkan iritasi mata yang menyebabkan mata merah, gatal-gatal, penglihatan kabur dan banyak mengeluarkan air mata. Formalin yang berkonsentrasi tinggi bila terpapar pada mata, menyebabkan pengeluaran air mata yang hebat dan terjadi kerusakan pada lensa mata.

Apabila formalin tertelan mulut, maka tenggorokan dan perut terasa terbakar, sakit menelan, mual, muntah dan diare, kemungkinan terjadi pendarahan, sakit perut yang hebat, sakit kepala, hipotensi (tekanan darah rendah), kejang, tidak sadar hingga koma. Selain itu juga dapat terjadi kerusakan hati, jantung, otak, limpa, pankreas, sistem susunan syaraf pusat dan ginjal.

Paparan formalin untuk jangka panjang menimbulkan sakit kepala, gangguan pernafasan, batuk-batuk, radang selaput lendir hidung, mual, mengantuk, luka pada ginjal dan sensitasi pada paru. Gangguan otak mengakibatkan efek neuropsikologis meliputi gangguan tidur, cepat marah, gangguan emosi, keseimbangan terganggu, kehilangan konsentrasi, daya ingat berkurang, gangguan perilaku, gangguan haid dan kemandulan pada perempuan. Bahaya lain akibat paparan formalin dapat menyebabkan kanker (pada hidung, rongga hidung, mulut, tenggorokan, paru dan otak. Paparan formalin dalam dosis 100 g dapat mengakibatkan kematian dalam tiga jam, sedangkan gejala keracunan biasanya muncul 3 – 5 hari, seperti rasa mual, muntah-muntah, diare berlendir dan berdarah, kejang, bercak pada kulit, selaput lendir terkelupas dan kerusakan ginjal. Apabila terkena kulit akan terasa panas, mati rasa, gatal-gatal serta merah,

pengerasan kulit (terjadi radang kulit).

Formalin sangat berbahaya bagi kesehatan, oleh sebab itu penggunaan formalin dalam makanan harus ditindak sesuai hukum yang berlaku di Indonesia. Dasar hukum penggunaan formalin tercantum dalam (1) UU No 7/1996 tentang Pangan dan UU No 8/1999 tentang Perlindungan Konsumen, (2) Peraturan Menteri Kesehatan (Menkes) Nomor 1168/Menkes/PER/X/1999 tentang larangan penggunaan formalin dan *metahnyl yellow* merupakan bahan tambahan pangan (BTP), dan (3) Peraturan Pemerintah RI Nomor 28 Tahun 2004 tentang Keamanan, Mutu dan Gizi Pangan

Penanganan Terhadap Paparan Formalin

Paparan melalui pemapasan atau kontak langsung dengan formalin perlu mendapat perhatian khusus. Tindakan awal yang harus dilakukan adalah membawa penderita dari daerah paparan ke tempat yang aman. Formalin berbau menusuk dan terasa pedas di mata, jika kita berada disekitar paparan, bila penderita mengalami sesak berat, perlu menggunakan masker berkatup atau peralatan sejenis untuk melakukan pernafasan buatan. Bila formalin terkena kulit maka lepaskan pakaian, perhiasan dan sepatu yang terkena formalin, cuci kulit selama 15-20 menit dengan sabun atau deterjen lunak dan air yang banyak dan pastikan tidak ada lagi bahan yang tersisa di kulit. Bilas mata dengan air mengalir yang cukup banyak sambil mata dikedip-kedipkan. Pastikan tidak ada lagi sisa formalin di mata, aliri mata dengan larutan garam dapur 0,9% (seujung sendok teh garam dapur dilarutkan dalam segelas air) secara terus-menerus sampai penderita siap dibawa ke rumah sakit atau ke dokter. Formalin jika tertelan harus segera minum susu atau norit, berguna untuk mengurangi penyerapan zat berbahaya tersebut.

Penanganan yang lebih lanjut adalah segera menghubungi dokter atau dibawa ke rumah sakit. Paparan formalin yang masuk melalui tubuh kita sulit dilihat efek sampingnya dalam jangka panjang untuk paparan dengan kadar formalin dalam jumlah kecil. Namun, untuk jangka pendek akibat yang ditimbulkan seringkali tanpa gejala atau gejala sangat ringan, keadaan dalam jangka waktu tertentu berupa gangguan dan gejala baru timbul. Paparan yang berasal dari makanan atau dari alat makan plastik atau melamin, mudah sekali pudar atau kusam, berarti bahannya banyak yang terkikis maka produk seperti ini perlu dihindari, sebaiknya jangan gunakan piranti makan untuk makanan serta minuman panas. Kondisi pada suhu rendah alat makanan biasanya tidak berbahaya karena pada suhu dingin, formalin dari alat makan ataupun dari

produk lain akan membentuk polimer yang sulit terurai.

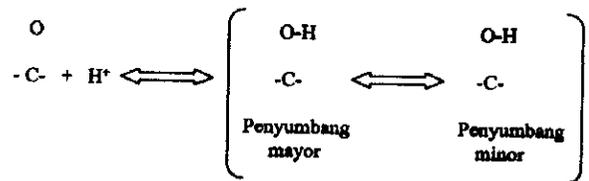
Penanganan adanya formalin dari bahan makanan perlu disosialisasikan pada masyarakat agar dapat mengetahui makanan yang mengandung formalin misalnya tahu tahan sampai berhari-hari, kenyal dan padat sangat mungkin mengandung formalin. Makanan yang mengandung formalin sebenarnya memiliki ciri seperti bau yang khas, sehingga dapat dideteksi.

Pencegahan terhadap paparan langsung formalin harus dilakukan, khususnya bagi pekerja industri yang menggunakan formalin, agar tidak terhirup gunakan alat pelindung pernafasan, seperti masker, kain atau alat lainnya yang dapat mencegah kemungkinan masuknya formalin ke dalam hidung atau mulut. Lengkapi sistem ventilasi dengan penghisap udara (*exhaust fan*) yang tahan ledakan. Gunakan pelindung mata atau kacamata pengaman yang tahan terhadap percikan. Sediakan kran air untuk mencuci mata di tempat kerja, berguna pada keadaan darurat. Pencegahan pada kulit sebaiknya menggunakan sarung tangan dan pakaian pelindung yang tahan terhadap bahan kimia.

Mekanisme Reaktivitas Gugus Karbonil

Formalin merupakan turunan aldehid yang mengandung gugus karbonil. Reaktivitas gugus karbonil dapat dikurangi dengan cara penambahan molekul melalui reaksi adisi. Ikatan rangkap karbon-karbon yang menyendiri bersifat non polar, agar bereaksi diperlukan suatu elektrofil untuk menyerang elektron-elektron pinya. Namun ikatan karbon-oksigen yang bersifat polar bahkan tanpa serangan suatu elektrofil, sedangkan senyawa karbonil dapat diserang oleh suatu nukleofil atau oleh suatu elektrofil.

Banyak reaksi gugus karbonil melibatkan suatu protonasi awal dari oksigen. Protonasi ini menambah muatan positif pada atom karbonil, sehingga karbon ini lebih mudah diserang oleh nukleofil yang lebih lemah.



Gambar 1. Resonansi gugus karbonil dengan proton

Gugus karbonil yang ditemukan pada aldehid dan keton mengalami adisi *reagensia* ke dalam ikatan pi. Banyak reaksi adisi dengan nukleofil lemah yang

dikatalisis oleh asam. Reaktivitas aldehid dan keton dalam reaksi adisi sebagian disebabkan oleh banyaknya muatan positif pada atom karbonil. Makin besar muatan positif akan mempengaruhi reaktivitasnya. Bila muatan positif parsial tersebut tersebar keseluruhan molekul, maka senyawa karbonil tersebut menjadi lebih stabil dan kurang reaktif. Gugus karbonil distabilkan oleh gugus alkil di dekatnya yang bersifat melepas elektron.

Formaldehid (formalin) dengan rumus molekul yang sederhana ($\text{HC}=\text{OH}$), merupakan senyawa yang lebih reaktif dari turunan aldehid ataupun keton lainnya. Reaktivitas ini disebabkan oleh jumlah atom karbon-karbon yang berikatan satu dengan lainnya, makin panjang rantai karbon akan makin lemah reaksinya dengan molekul lain.

Formalin hanya mengandung satu atom karbon yang langsung berikatan dengan oksigen membentuk ikatan karbonil (tanpa mengandung gugus karbon lainnya). Formalin lebih mudah bereaksi dengan molekul lain, tergantung dari jumlah paparan yang masuk dalam tubuh. Kandungan yang jumlahnya tinggi akan segera seluruhnya menjadi muatan positif parsial untuk bereaksi sampai mencapai stabil, dan dapat dibayangkan berapa besar biomolekul yang ada dalam tubuh dirusak oleh formalin tersebut.

SIMPULAN

Formalin adalah bahan toksik bagi tubuh. Batas toleransi tubuh yang diperkenankan adalah 0,2 miligram per kilogram berat badan. Paparan formalin dalam dosis 100 g dapat mengakibatkan kematian dalam waktu tiga jam. Keracunan formalin muncul 3-5 hari dengan gejala seperti mual, muntah, diare berlendir dan berdarah, kejang, selaput lendir terlepas dan kerusakan ginjal. Formalin yang terkena kulit akan terasa panas, mati rasa, gatal-gatal serta merah, pengerasan kulit (radang kulit).

Formalin bersifat reaktif karena mengandung gugus karbonil, hal ini disebabkan gugus karbonil dengan elektron pi mudah mengalami reaksi adisi dengan molekul dalam tubuh. Reaktivitas gugus karbonil dapat diperkecil dengan cara membentuk muatan positif yang tersebar keseluruhan molekul, sampai senyawa karbonil mencapai stabil. Formalin dalam konsentrasi besar akan mengikat biomolekul tubuh dan dapat mengakibatkan pembentukan kanker.

DAFTAR PUSTAKA

- Acheson, et al, 1984, *Formaldehyde in the British Chemical Industry*, The Lancet, p 611-615
- Albert R.E et al, 1984, *Gaseous formaldehyde and hydrogen chloride induction of nasal cancer in the rat*, J. Natl. Cancer Inst, 68 (4) ; 597-603
- Blair.A et al, 1986, *Mortality among industrial workers exposed for formaldehyde*. J.Natl. Cancer Inst, 76 (60) ; 1071-1084
- Clark G.L, Geisner G.H, 1978, *The Encyclopedia of Chemistry*, New vol.14. London
- Ralp J Fessenden, Joan S Fessenden, 1983, *Kimia Organik*, Edisi Keenam, jilid 1, Penerbit Erlangga
- Rusch G.M et al, 1983, *A 26-week inhalation toxicity study with formaldehyde in the monkey, rat and hamster*, Toxicol.Appl.Pharmacol, 68 ; 329-343
- Siswandono, Bambang Soekardjo, 1995, *Kimia Medisinal*, Airlangga University Press
- Tobe M, T.Kaneko, Y.Uchida et al, 1985, *Studies of the inhalation toxicity of formaldehyde, National sanitary and Medical Laboratory formaldehyde Service Japan*, p.1-94
- Vaughn, T.L, et al, 1986, *Formaldehyde and cancers of the pharynx, sinus and nasal cavity : I.Occupational exposures*, Ins.J.Cancer, 38; 677-683