

**PENGARUH PAPARAN FORMALIN PERORAL TERHADAP
GAMBARAN HISTOPATOLOGI HATI MENCIT
:*LITERATURE REVIEW***

KARYA TULIS ILMIAH

**Disusun Untuk Menempuh Ujian Karya Tulis Ilmiah Program Studi D-III
Analisis Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Karsa Husada Garut**

Disusun oleh :

AI ROSITA

NIM KHGE18004



**SEKOLAH TINGGI ILMU KESEHATAN KARSA HUSADA GARUT
PROGRAM STUDI DIII ANALIS KESEHATAN
2021**

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa Karya tulis saya ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (A.Md Kes), baik dari STIKes Karsa Husada maupun perguruan tinggi lainnya. Karya tulis ini murni gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan pembimbing. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain kecuali secara tertulis dan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.

Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya ini serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di STIKes Karsa Husada Garut.

Garut, November 2021

Yang membuat pernyataan

Ai Rosita

KHGE18004

LEMBAR PERSETUJUAN

NAMA : AI ROSITA

NIM : KHGE18004

**JUDUL : PENGARUH PAPARAN FORMALIN PERORAL TERHDAP
GAMBARAN HISTOPATOLOGI HATI MENCIT**

KARYA TULIS ILMIAH

Diajukan Untuk Menempuh Ujian Program Studi DIII Analis Kesehatan
Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Karsa Husada Garut

Garut, September 2021

Menyetujui,

Pembimbing



(Lia Mar'atiningsih, S.Tr.Kes)

LEMBAR PERSETUJUAN
SIDANG KARYA TULIS ILMIAH

Yang bertandatangan di bawah ini, menyatakan bahwa:

Nama : Ai Rosita

NIM : KHGE18004

Program Studi : D-III Analis Kesehatan STIKes Karsa Husada Garut

Mahasiswa yang bersangkutan telah disetujui untuk melaksanakan seminar siding penelitian dengan judul :

**PENGARUH PAPARAN FORMALIN PERORAL TERHADAP
GAMBARAN HISTPATOLOGI HATI MENCIT : LITERATURE REVIEW**

Demikian persetujuan ini kami buat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Garut, September 2021

Menyetujui,

Pembimbing



(Lia Mar'atiningsih, S.Tr.Kes)

LEMBAR PENGESAHAN

NAMA : AI ROSITA

NIM : KHGE18004

**JUDUL : PENGARUH PAPARAN FORMALIN PERORAL TERHADAP
GAMBARAN HISTPATOLOGI HATI MENCIT : LITERATURE
REVIEW**

KARYA TULIS ILMIAH

Karya Tulis Ilmiah Ini Telah Disidangkan Dihadapan Tim Penguji Program Studi
D-III Analis Kesehatan Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Karsa Husda Garut

Garut, September 2021

Menyetujui,

Penguji I



(Iwan Wahyudi, S.Kep., Ns., M.Kep.)

Penguji II



(Meti Rizki Utari, SKM.)

Mengetahui,
Ketua Prodi D-III Analis Kesehatan



(Muhammad Hadi Sulhan, S.Si., M.Sc)

Mengesahkan,
Pembimbing



(Lia Mar'atiningsih, S.Tr.Kes.)

ABSTRAK

PENGARUH PAPARAN FORMALIN PERORAL TERHADAP GAMBARAN HISTOPATOLOGI HATI MENCIT :*LITERATURE REVIEW*

Terdiri dari V BAB, 30 Halaman, 3 Tabel, 1 Lampiran

Formalin adalah cairan jernih yang terdiri dari formaldehyde dan air, sering digunakan sebagai bahan pengawet, disinfektan, bersifat korosif serta bersifat toksik apabila masuk kedalam tubuh makhluk hidup. Namun demikian, kasus keracunan makanan yang mengandung formalin masih kerap terjadi yang menimbulkan gejala akut muntah, pusing dan diare. Konsentrasi formalin yang melebihi ambang batas dapat menyebabkan efek jangka panjang maupun pendek terhadap organ tubuh salah satunya organ hati yang memiliki fungsi memetabolisme zat toksik seperti formalin. Namun paparan formalin secara terus menerus dapat menimbulkan kerusakan sel dan jaringan organ hati. Sehingga efek dari paparan formalin secara tidak langsung dapat dilihat dari gambaran histopatologi organ hati. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah studi literature review dengan mencari, menganalisa dan menyimpulkan hasil penelitian dari jurnal artikel yang relevan dengan tema penelitian yang dilakukan. Pencarian jurnal artikel dilakukan dengan melakukan pencarian pada database Google scholar dengan kata kunci pengaruh formalin, oral, terhadap histopatologi, hati mencit. Diperoleh 3 jurnal yang sesuai dengan kriteria inklusi tema penelitian. Berdasarkan hasil penelitian dari ketiga jurnal tersebut diperoleh hasil yaitu terdapat perubahan struktur sel organ hati mencit dengan pewarnaan Haematoxylin & Eosin berupa degenerasi parenkimatosus dan nekrosis. Sehingga dapat disimpulkan bahwa formalin dapat memberikan efek kerusakan pada sel dan jaringan organ hati.

Kata kunci : Pengaruh Formalin, Oral, Terhadap Histopatologi, Hati Mencit

Pustaka : 30 buah (2010-2020)

ABSTRACT

THE EFFECT OF ORAL EXPOSURE TO THE HISTOPATHOLOGICAL OF THE LIVER OF MICE : LITERATURE REVIEW

Consists of V CHAPTER, 30 Pages, 3 Tables, 1 Appendix

Formalin is a clear liquid consisting of formaldehyde and water, often used as a preservative, disinfectant, corrosive and toxic when it enters the body of living things. However, cases of food poisoning containing formalin are still common, causing acute symptoms of vomiting, dizziness and diarrhea. Formalin concentrations that exceed the threshold can cause long and short-term effects on body organs, one of which is the liver which has the function of metabolizing toxic substances such as formalin. However, continuous exposure to formalin can cause damage to liver cells and tissues. So that the effect of indirect formalin exposure can be seen from the histopathological picture of the liver. The research method used in this study is a literature review study by searching, analyzing and concluding research results from journal articles that are relevant to the research theme being conducted. The search for journal articles was carried out by searching the Google Scholar database with the keywords the effect of formalin, oral, on histopathology, mouse liver. Obtained 3 journals that match the inclusion criteria of the research theme. Based on the results of the research from the three journals, the results showed that there were changes in the structure of the liver cells of mice with Haematoxylin & Eosin staining in the form of parenchymatous degeneration and necrosis. So it can be concluded that formalin can have a damaging effect on liver cells and tissues.

Keywords : Effect of Formalin, Oral, on Histopathology, Mice Liver

Centers :30 pieces (2010-2020)

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah Swt. Karena atas berkat dan rahmat, nikmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini dengan Judul **“PENGARUH PAPARAN FORMALIN PERORAL TERHADAP HISTOPATOLOGI HATI MENCIT : *LITERATURE REVIEW*”**.

Dalam penulisan Karya Tulis Ilmiah ini penulis mendapat banyak bantuan baik dari segi moril, materil, motivasi, pikiran dari berbagai pihak, untuk itulah penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Kedua orangtua penulis, Bapak Sarip Hidayat dan Ibu Hasanah yang sangat penulis sayangi dan cintai.
2. Dr. H. Hadiat, MA selaku Ketua Pembina Yayasan Dharma Husada Insani Garut.
3. H. D. Saepudin, S.Sos, M.Kes selaku Ketua Pengurus Yayasan Dharama Husada Insani Garut.
4. H. Engkus Kusnadi, S.Kep., M.Kes selaku Ketua STIKes Karsa Husada Garut.
5. Muhammad Hadi Sulhan, S.Si., M.Sc selaku Ketua Prodi D-III Analis Kesehatan.
6. Lia M, S.Tr.Kes. selaku pembimbing yang telah banyak meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis dalam menyusun Karya Tulis Ilmiah ini.

7. Teman–teman seangkatan yang sudah berjuang bersama dan terkhusus kepada sahabat–sahabat penulis, yang selalu mendukung, memberi semangat dan banyak membantu penulis untuk menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini masih terdapat banyak kekurangan baik dalam penulisan maupun penyusunan kalimat. Untuk itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun demi perbaikan Karya Tulis Ilmiah ini.

Akhir kata penulis berdoa semoga bantuan yang diberikan semua pihak mendapat balasan dari Tuhan Yang Maha Esa, demikian Karya Tulis Ilmiah ini penulis sajikan dengan harapan dapat bermanfaat bagi semua pihak, terutama bagi yang mengadakan penelitian ini.

Garut , September 2021

Ai Rosita

KHGE18004

DAFTAR ISI

Lembar Judul.....	i
Lembar Pernyataan.....	ii
Lembar Persetujuan.....	iii
Lembar Pengesahan	v
Abstrak	vi
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar belakang	1
1.2 Rumusan masalah	4
1.3 Tujuan penelitian	4
1.4 Manfaat penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Formalin	6
2.2 Hati	7
2.3 Mencit	15
2.4 Metabolisme formalin	17
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1 Desain penelitian	18
3.2 Strategi pencarian	18

3.3 Kriteria eksklusi dan inklusi	18
3.4 Hasil Seleksi Pencarian Artikel.....	19
3.5 Jadwal penelitian	21

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian	21
4.2 Pembahasan	24

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan.....	29
5.2 Saran	29

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR GAMBAR

GAMBAR 2.1 Organ hati	7
GAMBAR 2.2 Histologi Hati	11
GAMBAR 2.3 Sel Patologi Hati	13
GAMBAR 2.4 Sel Normal Hati	14
GAMBAR 2.5 Mencit	14
GAMBAR 3.1 Diagram Alur Prisma	20

DAFTAR TABEL

TABEL 3.1 Analisis Masalah Metode PICO	19
TABEL 3.2 Jadwal Penelitian	21
TABLE 4.1 Hasil Penelitian.....	22

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Seiring berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi dari waktu ke waktu yang mendorong manusia untuk memperbanyak pembangunan industri di berbagai bidang industri termasuk industri bahan kimia. Berdasarkan Badan Pusat Statistik tahun 2020 bahwa salah satu industri yang mengalami kenaikan tertinggi tahun 2019 yaitu bahan kimia dan barang dari bahan kimia sebanyak 13.07%. Menurut (Kurniawan, 2019) Bahan kimia digunakan hampir di berbagai kegiatan sektor industri seperti pabrik, rumah sakit, pertanian dan lain-lain.

Menurut (Azizah, 2017) bahan kimia berupa Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) maupun bukan Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) banyak digunakan sebagai bahan baku kimia pada industri di Indonesia. Terdapat beberapa B3 yang banyak dipergunakan salah satunya yaitu formalin. Menurut (K.Erick, 2015) formalin merupakan nama dagang dari suatu larutan yang mengandung 40% formaldehid (yang merupakan gas) di dalam air. Dalam bentuk gas, formaldehyde (CH_2O) merupakan senyawa golongan aldehida yang tidak berwarna dan berbau menyengat.

Berdasarkan peraturan Menteri Kesehatan Nomor 1168/MENKES/PER/X/1999 formalin merupakan bahan kimia yang dilarang penggunaannya karena kontaminasi akut atau kronis memberikan dampak buruk bagi kesehatan. Namun penggunaan bahan formalin masih banyak baik sebagai bahan tambah pangan di industri pembuatan makanan, pembasmi hama

(disinfektan), sebagai perekat di industri plywood, di laboratorium sendiri digunakan sebagai pengawet spesimen (fiksatif). Menurut (Restiani et al., 2020) formalin merupakan fiksatif terutama digunakan untuk mengawetkan mayat dan spesimen biologi lainnya. Formalin berbahaya bagi kesehatan, apabila tertelan pada dosis tinggi, dapat menyebabkan sakit perut akut disertai muntah-muntah, timbulnya depresi susunan syaraf serta kegagalan peredaran darah. Menurut (Mukono, 2015) bahan lain yang menghasilkan formaldehid adalah asap rokok, pembakaran kayu, minyak tanah, dan pembakaran gas alam, obat nyamuk bakar, penggunaan batu bara, peralatan mebel (kayu pres) dan urea formaldehyde insulating foam (UFIF).

Meskipun penggunaan formalin tidak diperuntukkan dalam bahan tambahan pangan, namun masih banyak produsen khususnya makanan yang menggunakan formalin sebagai pengawet pada produknya. Hal ini berdasarkan laporan tahunan BADANPOMRI 2016, dari sejumlah 15.758 sampel produk pangan yang dilakukan uji laboratorium ditemukan 221 sampel mengandung formalin. Oleh karena itu kasus keracunan akibat makanan masih sering terjadi. Berdasarkan catatan Sentra Informasi Keracunan Nasional (SIKerNas, 2016) tercatat sebanyak 35 berita insiden keracunan yang diperoleh dari 138 media massa online dalam kurun waktu dari oktober-desember 2016 yang di dominasi sebanyak 31 insiden keracunan akibat pangan. Menurut (Yunanto, 2016) salah satu insiden keracunan pangan yang mengandung bahan formalin terjadi di Sukabumi Jawa barat, dimana puskesmas setempat di datangi puluhan orang yang mengeluh pusing dan sakit perut usai mengkonsumsi makanan dalam acara

hajian yang mengandung formalin setelah dilakukan uji laboratorium terhadap hidangan hajian tersebut.

Selain itu, menurut (Pitriyanti et al., 2020) terjadi kejadian luar biasa akibat keracunan makanan di salah satu sekolah dasar di Denpasar, berdasarkan laporan lima siswa yang mengalami gejala keracunan pusing dan mual pada tanggal 24 Oktober 2016 yang setelah dilakukan pengkajian penyebab insiden tersebut adalah permen bentuk kaki yang mengandung formalin 12,28 ppm.

Di bidang industri sendiri, menurut Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Nomor Per.13/Men/X/2011 Tentang Nilai Ambang Batas Faktor Fisika dan Faktor Kimia di Tempat Kerja Tahun 2011, formaldehid memiliki kategori karsinogenitas A-2 yang berarti di perkirakan karsinogen untuk manusia dalam jangka panjang dan menyebabkan iritasi mata, hidung, tenggorokan dan kulit dalam jangka pendek paparan.

Berdasarkan hal di atas, keracunan akibat formalin masih menjadi penyumbang kejadian luar biasa akibat keracunan makanan. Menurut (Rohmani et al., 2015) formaldehid yang masuk ke dalam tubuh baik itu melalui mulut ataupun pernafasan yang melampaui ambang toksik, akan bereaksi ke hampir semua zat di dalam sel dan menekan fungsi sel kemudian menyebabkan kematian sel dan akhirnya dapat menyebabkan kerusakan pada organ tubuh. Salah satu organ tubuh yang mengalami kerusakan akibat paparan formalin adalah hati yang merupakan organ detoksifikasi senyawa toksikan sehingga hati banyak melakukan kontak dengan bahan formalin. Pengaruh formalin terhadap jaringan hati dapat di ketahui dengan dilakukan penelitian untuk melihat gambaran kerusakan jaringan hati.

Beberapa studi penelitian pengaruh formalin terhadap sel jaringan mencit menunjukkan terjadinya kerusakan membran sel dan perubahan morfologi jaringan dalam pemeriksaan histologi.

Berdasarkan uraian di atas peneliti ingin melakukan penelitian dengan *literature review* untuk mengetahui **Pengaruh Paparan Formalin Peroral Terhadap Gambaran Histopatologi Hati Mencit Melalui Sebuah Karya Tulis Ilmiah.**

1.2 Rumusan masalah

Berdasarkan latar belakang di atas dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut : “Bagaimanakah pengaruh paparan formalin peroral terhadap gambaran histopatologi hati mencit?”

1.3 Tujuan penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh paparan formalin peroral terhadap histopatologi hati mencit.

1.4 Manfaat penelitian

1.4.1 Manfaat teoritis

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan sumbangan pemikiran bagi perkembangan ilmu kesehatan khususnya di bidang sitohistoteknologi dan menambah wawasan untuk pembaca serta dapat dijadikan referensi untuk melakukan pengembangan penelitian selanjutnya.

1.4.2 Manfaat praktis

- 1) Bagi peneliti

Peneliti memperoleh pengetahuan tentang gambaran histopatologi hati mencit yang terpapar formalin dan hasil penelitian ini di harapkan dapat memberikan pengetahuan dan data bagi peneliti selanjutnya.

2) Bagi masyarakat.

Diharapkan dengan adanya penelitian ini, masyarakat lebih cermat dalam memilih makanan yang di duga mengandung formalin serta paham dampak lebih jauh dari pada paparan formalin secara oral terhadap kesehatan organ hati.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Formalin

(Firdaus et al., 2017) mengemukakan bahwa formalin, disebut juga formaldehyde, merupakan cairan jernih yang tidak berwarna dengan bau menusuk, uapnya mampu merangsang selaput lendir hidung dan tenggorokan sehingga mengakibatkan rasa perih terbakar. Menurut (Badan POM RI, 2008) formalin mempunyai sifat sedikit asam, korosif, serta terurai jika dipanaskan sehingga melepaskan asam formiat. Dalam bidang industri perdagangan, tersedia larutan formaldehyde 37% dalam air dan disebut sebagai formalin.

Menurut (Sutiari & Utami, 2011) formalin juga dikenal sebagai disinfektan dan banyak digunakan dalam berbagai industri, sebagai pengawet mayat, namun dilarang digunakan dalam pengolahan makanan. (Firdaus et al., 2017) menambahkan formalin juga biasa digunakan sebagai bahan pembuat pupuk urea, produk parfum, pengawet produk kosmetika, pengeras kuku dan bahan untuk insulasi busa. Formalin juga boleh digunakan sebagai pencegah korosi untuk sumur minyak. Di bidang industri kayu digunakan sebagai perekat untuk produk kayu lapis (plywood).

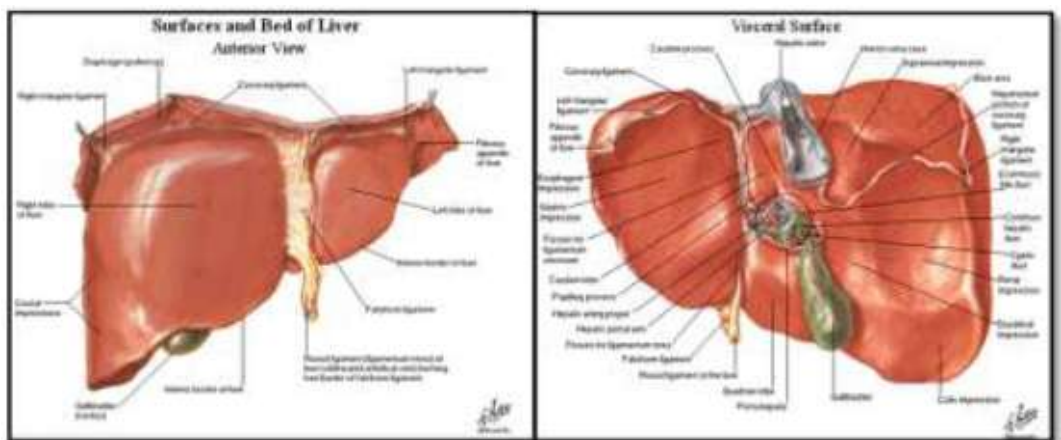
Ambang batas paparan formalin yang dapat di terima tubuh menurut International Programme on Chemical Safety (IPCS) adalah 0,1 mg/liter dalam bentuk air minum atau 0,2 mg dalam bentuk asupan makanan. Selain itu, menurut American Conference of Governmental and Industrial Hygienist (ACGIH) kadar formalin yang dapat di toleransi oleh tubuh manusia yaitu 0,4 ppm. Sedangkan

menurut National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) yaitu 0,016 ppm selama 8 jam dan 0,1 ppm selama 15 menit.

Terdapat beberapa makanan yang setelah dilakukan penelitian oleh para peneliti terbukti mengandung formalin. Menurut (Yulisa et al., 2013) ikan asin termasuk makanan dipasar yang sering ditambahkan bahan pengawet formalin. Selain itu menurut (Nopiyanti et al., 2018) terdapat pula jajanan yang mengandung formalin seperti sosis, mie, bakso dan tahu.

2.2 Hati

2.2.1 Anatomi Fisiologi Hati



Gambar 2.1 organ hati
Sumber : (Chalik, 2016)

Menurut (Wahyuningsih & Kusmiyati, 2017) anatomi adalah suatu ilmu yang mempelajari bagian dalam (internal) dan luar (eksternal) tubuh manusia dan hubungannya dengan tubuh bagian lain. Hati merupakan sebuah organ terbesar di dalam tubuh manusia dan memiliki banyak fungsi, diantaranya berhubungan

dengan pencernaan. Istilah medis yang bersangkutan dengan hati yaitu hepar atau hepatic dari kata Yunani untuk hati atau hepar.

Sementara itu menurut (Chalik, 2016) hati terdiri atas banyak unit fungsional yang disebut lobula. Di dalam setiap lobula, sel epitelium yang disebut hepatosit disusun dalam lapisan-lapisan yang menyebar keluar dari vena sentral. Sinusoid hati adalah ruang yang terdapat diantara kelompok lapisan ini, sedangkan saluran yang lebih kecil yang disebut kanalikulus empedu memisahkan lapisan yang lain. Masing-masing dari enam sudut lobula ditempati oleh tiga pembuluh yaitu satu duktus empedu dan dua pembuluh darah (triad portal). Pembuluh darah ini merupakan cabang dari arteri hepatic yang membawa darah teroksigen dan dari vena porta hepatic yang membawa darah tak teroksigen tetapi kaya nutrisi dari usus kecil.

Darah masuk ke hati melalui arteri hepatic dan vena porta hepatic kemudian di distribusikan ke lobula. Darah mengalir ke setiap lobula dengan melewati sinusoid hati dan berkumpul di vena sentral. Vena sentral dari setiap lobula bersatu dan keluar dari hati melalui vena hepatic. Di dalam sinusoid, fagosit yang disebut sel kupffer (sel retikulo endotelium berbentuk bintang) menghancurkan bakteri dan memecah sel darah merah dan putih yang tua serta sisa-sisa yang lain. Hepatosit yang membatasi sinusoid juga menyaring darah yang masuk. Hepatosit menghilangkan berbagai zat dari darah termasuk oksigen, nutrisi, toksin dan material buangan (Chalik, 2016).

Kemudian menurut (Chalik, 2016) juga menambahkan bahwa hati melaksanakan berbagai fungsi metabolisme. Beberapa fungsi yang penting diantaranya sebagai berikut:

- 1) Sekresi, hati menghasilkan dan mensekresikan empedu
- 2) Sintesis garam empedu, garam empedu adalah turunan dari kolesterol yang dihasilkan di hati dan membantu pencernaan dan absorpsi lemak dan vitamin yang larut dalam lemak.
- 3) Sintesis protein plasma, hati mensintesis albumin, globulin (kecuali immunoglobulin), fibrinogen dan faktor pembekuan.
- 4) Penyimpanan, hati menyimpan glukosa dalam bentuk glikogen dan juga menyimpan besi serta vitamin A, B12, D, E dan K.
- 5) Ekskresi, hormone, obat dan pigmen empedu dari pemecahan hemoglobin di ekskresikan di empedu.
- 6) Metabolisme karbohidrat, hati memiliki peran besar dalam mempertahankan kadar glukosa darah dan mengubahnya menjadi glikogen untuk disimpan. Hati memecah glikogen menjadi glukosa ketika dibutuhkan, mengubah molekul nonkarbohidrat menjadi glukosa.
- 7) Metabolisme lipid, fungsi hati dalam pemecahan asam lemak, dalam sintesis kolesterol dan fosfolipid dan dalam konversi kelebihan karbohidrat dan protein menjadi lemak.
- 8) Metabolisme protein, hati mengubah asam amino menjadi asam amino lain yang diperlukan untuk sintesis protein, juga amonia yang dihasilkan dari

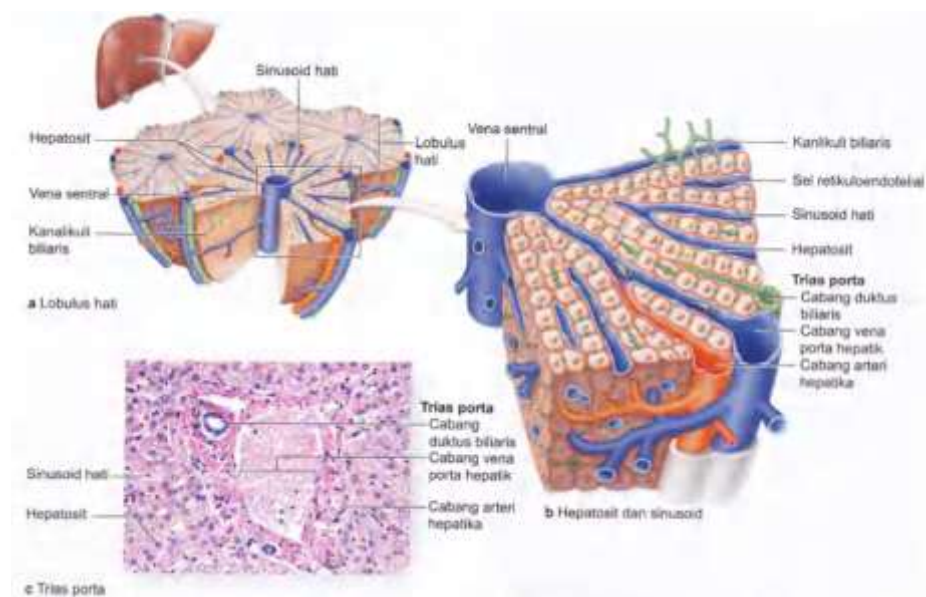
pemecahan protein menjadi urea yang kurang toksik dan dapat diekskresi di empedu.

- 9) Penyaring, sel kuffer hepatosit yang melapisi sinusoid melepaskan bakteri, sel darah merah yang rusak dan partikel lainnya dari tubuh.
- 10) Detoksifikasi, sebagian zat-zat yang ditelan merupakan bahaya bagi sel tubuh selain dari tubuh sendiri menghasilkan banyak produk dari hasil metabolisme yang jika terakumulasi akan menjadi toksik. Hati membentuk peredaran utama dengan merubah struktur dari kebanyakan zat-zat yang berbahaya dengan membuatnya menjadi kurang toksik atau membuatnya mudah dieliminasi.

2.2.2 Histologi Hati

Menurut (Meschel, 2012) histologi adalah ilmu tentang jaringan tubuh dan cara jaringan menyusun organ. Histologi mencakup semua aspek biologi jaringan, yang berfokus pada mekanisme susunan dan struktur sel dalam mengoptimalkan fungsi yang spesifik untuk setiap organ. Unsur utama hati adalah sel hepatosit atau hepatosit. Hepatosit merupakan sel polihedral besar, dengan enam atau lebih permukaan dan berdiameter 20-30 μm . pada sediaan yang dipulas dengan Hematoksilin dan Eosin, sitoplasma hepatosit biasanya bersifat eosinofilik karena banyaknya mitokondria, yang berjumlah hingga 2000 /sel. Hepatosit saling bertumpukan dan membentuk lapisan sel, mempunyai satu atau dua inti yang bulat dengan satu atau lebih nukleolus. Hepatosit berkelompok dalam susunan-susunan saling berhubungan sedemikian rupa sehingga membentuk suatu unit struktural yang dinamakan lobulus hati.

Menurut (Meutia, 2015) struktur lobulus dapat dikelompokkan dalam 3 golongan yang berbeda. Pertama, yaitu lobulus klasik yang merupakan suatu bangun berbentuk heksagonal dengan vena sentralis sebagai pusat. Kedua, saluran portal merupakan bangun berbentuk segitiga dengan vena sentralis sebagai sudut-sudutnya dan segitiga Kiernan atau saluran portal sebagai pusat. Ketiga, asinus hepar yang merupakan unit terkecil hati.



Gambar 2.2 Histologi hati
Sumber : (Meschel, 2012)

Menurut (Meschel, 2012) gambar memperlihatkan sebuah vena sentral yang menonjol melalui pusat setiap lobulus hati dan sejumlah set pembuluh darah yang membatasi bagian tepi. Pembuluh perifer berkelompok terutama pada jaringan ikat yang membentuk saluran portal yang biasanya mencakup cabang vena porta dan cabang arteri hepatica serta cabang duktus biliaris. Ketiga struktur ini membentuk trias porta. Kedua pembuluh darah di setiap lobulus membentuk

sinusoid yang terbentang melalui lempeng hepatosit dan bermuara ke dalam vena sentralis. Kemudian makrofag yang memperlihatkan komponen trias porta.

(Meutia, 2015) juga mengemukakan bahwa hepatosit memiliki banyak retikulum endoplasma (RE) kasar dan halus. Retikulum endoplasma kasar untuk sintesis protein plasma yang menimbulkan sifat basofilia sitoplasma serta sering lebih jelas di hepatosit dekat area portal, sedangkan RE halus terdistribusi di seluruh sitoplasma. Organel ini bertanggung jawab atas proses oksidasi, metilasi dan konjugasi yang diperlukan untuk menginaktifkan atau mendetoksifikasi berbagai zat sebelum diekskresi. Retikulum endoplasma halus merupakan suatu sistem labil yang segera bereaksi terhadap molekul yang diterima hepatosit.

(Meschel, 2012) menambahkan bahwa sejumlah besar makrofag selula yang disebut juga sel kupffer ditemukan diantara sel endotel sinusoid yang memiliki fungsi utama menghancurkan eritrosit tua, menggunakan ulang heme, menghancurkan bakteri atau debris yang dapat memasuki darah portal dari usus serta bekerja sebagai penyaji antigen pada imunitas adaptif. Sementara sinusoid hati menurut (Meutia, 2015) adalah saluran yang berliku-liku dan melebar, terbentang melalui lempeng hepatosit, diameternya tidak teratur dan kebanyakan dilapisi sel endotel yang bermuara di vena sentralis.

2.2.3 Histopatologi Hati

Menurut (Pramono, 2012) perubahan struktur sel dan jaringan hati dapat dinilai melalui beberapa parameter berikut :

1. Radang

Merupakan suatu reaksi pertahanan tubuh yang secara mikroskopis akan tampak kumpulan sel-sel fagosit berupa monosit dan sel polimorfonuklear.

2. Fibrosis

Kerusakan yang terjadi tanpa disertai regenerasi sel yang cukup. Secara makroskopis tampak berupa atrofi atau hipertrofi tergantung pada kerusakan mikroskopisnya.

3. Degenerasi

a. Degenerasi parenkimatosa

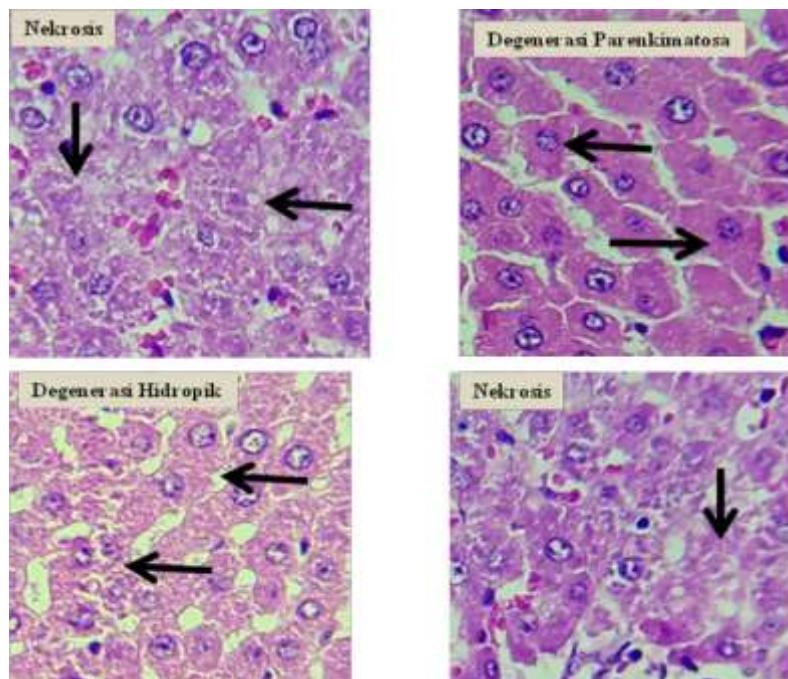
Merupakan degenerasi paling ringan serta reversible yang ditandai dengan adanya pembengkakan dan kekeruhan sitoplasma karena endapan protein.

b. Degenerasi hidropik

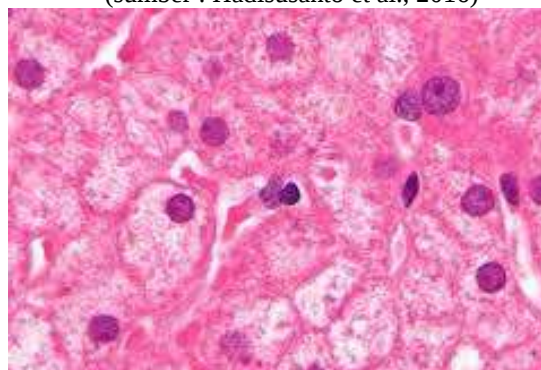
Sering disebut juga ballooning degeneration karena sel dapat mengalami pembengkakan sampai dua kali normal, masih bersifat reversible namun memiliki derajat paling parah daripada degenerasi parenkimatosa.

4. Nekrosis

Merupakan kematian sel atau jaringan yang ditandai dengan inti sel lebih kecil, lebih padat (piknotik) yang hancur bersegmen-segmen (karioreksis) dan kemudian sel menjadi eosinofilik (kariolisis).



Gambar 2.3 Sel Patologi Hati
(sumber : Hadisusanto et al., 2016)



Gambar 2.4 Sel Normal Hati
(sumber: Budisma, 2021)

2.3 Mencit



Gambar 2.5 Anatomi Mencit
Sumber : (suyatno, 2018)

Dalam uji coba pemeriksaan terutama di laboratorium, hewan uji coba masih menjadi pilihan untuk digunakan dalam sebuah penelitian. Salah satu hewan uji coba yang banyak digunakan adalah hewan mencit.

2.4.1 Taksonomi Mencit

Berikut taksonomi dari hewan mencit berdasarkan Integrated Taxonomic Information System:

Kingdom	: Animalia
Filum	: Chordata
Kelas	: Mamalia Linnaeus
Ordo	: Rodentia Bowdich
Subordo	: Myomorpha Brandt
Famili	: Muridae Illiger
Subfamili	: Murinae Illiger
Genus	: <i>Mus Linnaeus</i>

Spesies : *Mus musculus*

2.4.2 Mencit Sebagai Hewan Percobaan

Menurut (Khairuzzaman, 2016) mencit merupakan hewan yang sering digunakan sebagai hewan laboratorium. Penggunaan mencit sebagai model laboratorium berkisar 40%. Mencit banyak digunakan sebagai hewan laboratorium karena memiliki kelebihan seperti siklus hidup relatif pendek, jumlah anak per kelahiran banyak, variasi sifat-sifatnya tinggi, mudah ditangani serta sifat produksi dan karakteristik reproduksinya mirip hewan mamalia lain seperti sapi, kambing, domba dan babi. Selain itu, mencit dapat hidup mencapai umur 1-3 tahun. Mencit sering digunakan sebagai objek penelitian klinis karena memiliki struktur anatomi dan fisiologi yang mirip dengan manusia. Selain itu, mencit mempunyai kemiripan genetik dengan manusia yang telah diketahui karakteristiknya dibandingkan dengan hewan mamalia lain. Sehingga tidak heran bahwa mencit cocok digunakan sebagai hewan uji laboratorium.

Sebagai hewan mamalia rodensia (pengerat) hewan ini digunakan dalam sebuah penelitian, menurut Tamam (2016) mencit di pilih karena memiliki sifat yang menguntungkan diantaranya :

- 1) Cepat berkembang biak.
- 2) Ukuran tubuhnya relatif lebih kecil dibandingkan berbagai jenis hewan percobaan lainnya.
- 3) Mudah dipelihara dalam jumlah banyak.
- 4) Karakter anatomi dan fisiologinya mudah diamati.
- 5) *Mus musculus* memiliki aktivitas reproduksi yang panjang (2-14 bulan).

6) Variasi genetiknya cukup besar.

Tamam (2016) menambahkan hati mencit berfungsi sebagai homeostasis yang berperan dalam proses metabolisme. Warna hati coklat kemerahan yang terletak di bagian bawah diafragma. Fungsi hati mencit yakni mengubah zat makanan yang diserap dari usus dan kemudian disimpan di organ tubuh lain; mengubah hasil metabolisme untuk diekskresikan kedalam empedu dan urin.

2.4 Metabolisme Formalin

(Yulisa et al., 2013) mengatakan bahwa formalin memiliki banyak dampak negative jangka pendek yang dapat di timbulkan pada tubuh manusia seperti dapat menyebabkan keracunan dengan gejala nyeri perut yang akut, muntah-muntah, dan diare ketika tertelan dengan makanan serta dapat menyebabkan perubahan sel dan jaringan tubuh karena memiliki sifat karsinogenik. Sementara itu, menurut (Badan POM RI, 2008) dampak jangka panjang paparan formalin yang tertelan dalam jumlah sedikit secara berulang dapat menyebabkan iritasi pada saluran pencernaan, muntah, pusing hingga perubahan degeneratif hati, jantung dan ginjal dapat terjadi. Menurut (Pramono, 2012) formalin yang masuk ke saluran pencernaan akan di serap kemudian di distribusikan ke otot, usus, hati dan jaringan lain pada tubuh. Di dalam jaringan tubuh, formalin akan di metabolisme menjadi asam format setelah bereaksi dengan enzim formaldehid dehidrogenase yaitu suatu enzim oksidatif yang berada di sitosol mitokondria dengan kandungan terbanyak terdapat di organ hati. Selain organ hati, organ lain yang mempunyai

enzim formaldehid dehidrogenase secara berturut-turut terdapat pada organ ginjal, paru-paru dan mukosa lambung.

(Pramono, 2012) menambahkan bahwa metabolisme asam format menjaadi air dan karbondioksida pada organ hati sangat lambat, sehingga dapat menumpuk yang berakibat menghambat kinerja enzim sitokrom oksidase yaitu suatu enzim rantai transport elektron pada mitokondria sehingga proses transport elektron terhambat. Akibatnya sisntesis ATP juga terhambat dan sel mengalami kerusakan hingga terjadi kematian sel hepar atau nekrosis jaringan.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian

Desain penelitian ini dilakukan dengan metode literature review. Menurut (Ulhaq & Rahmayani, 2020) literature review merupakan sebuah metode yang sistematis, eksplisit dan reproduibel untuk melakukan identifikasi, evaluasi dan sintesis terhadap karya-karya hasil penelitian dan hasil pemikiran yang sudah dihasilkan oleh para peneliti dan praktisi. Oleh karena itu, penulis melakukan literature review dengan cara mengidentifikasi, mengevaluasi dan mengumpulkan data-data penelitian yang sudah ada tentang “Pengaruh Paparan Formalin Peroral Terhadap Gambaran Histopatologi Hati Mencit”.

3.2 Strategi Pencarian

Strategi pencarian yaitu dengan mencari sumber yang mendukung penelitian yang dilakukan dengan mencari beberapa artikel penelitian yang telah dipublikasikan melalui database elektronik yaitu Google Scholar yang dapat diakses secara bebas dan full text dengan waktu pencarian (Maret-Juni). Kata kunci yang digunakan dalam pencarian literature ini adalah “Pengaruh Formalin, Oral, Terhadap Histopatologi, Hati Mencit”.

3.3 Kriteria Eksklusi dan Inklusi

Kriteria inklusi dan eksklusi pada penelitian *literature review* ini, di tentukan dengan menggunakan teknik PICO.

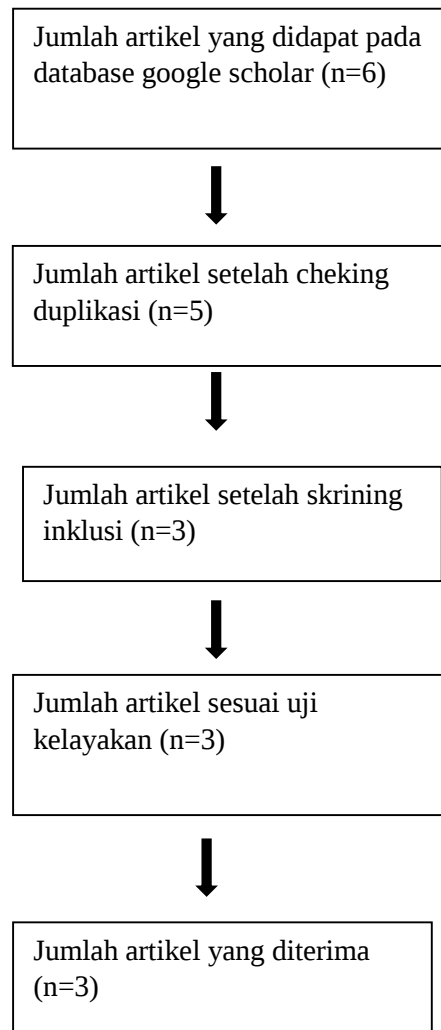
Tabel 3.1 Analisis Masalah Metode PICO

Kriteria	Inklusi	Ekslusi
Populasi	Organ hati mencit	Selain organ hati mencit
Intervensi	Pemaparan formalin peroral	Pemaparan formalin secara inhalasi dan injeksi.
Comparison	Mencit tanpa pemaparan formalin	Tidak ada mencit yang tidak di beri paparan formalin
Outcome	Kerusakan sel dan jaringan hati	Tanpa kerusakan sel dan jaringan hati
Study Design , Publication dan artickel type	Semua tipe desain penelitian. Open access research dan dapat diakses secara full teks.	Tidak bisa di akses secara full teks
Tahun terbit jurnal	Rentang waktu 2015 - 2020	Jurnal dibawah tahun 2015
Bahasa	Bahasa Indonesia dan Bahasa Inggris	Selain Bahasa Indonesia dan Bahasa Inggris

3.4 Hasil Seleksi Pencarian Artikel

Hasil pencarian pada database Google Scholar dengan kata kunci “pengaruh formalin, oral, terhadap histopatologi, hati mencit” didapatkan artikel (n=6). Kemudian setelah dilakukan pengecekan artikel terdapat 1

artikel duplikasi, sehingga artikel di eksklusi dan tersisa 5. Kemudian hasil pencarian tersebut disaring kembali berdasarkan tahun terbit didapat (n=3). Terakhir hasil pencarian akan kembali dilakukan penyaringan berdasarkan kriteria inklusi pada table 3.1 didapatkan artikel (n=3).



Gambar 3.1 Diagram alur Prisma

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Hasil penelitian dengan desain literature review yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh paparan formalin peroral terhadap histopatologi hati mencit, dilakukan pencarian jurnal melalui Google Scholar yang terpublikasi dari tahun 2015-2020 diperoleh sebanyak 3 jurnal, yang memenuhi kriteria inklusi.. Dari jurnal tersebut di peroleh hasil sebagai berikut.

Table 4.1 Hasil Penelitian

No	Peneliti, penerbit dan tahun terbit	Judul	Metode dan sampel penelitian	Hasil penelitian	Sumber
1	Siti Hani Amiralevi, Heru Fajar Trianto, Virhan Novianry, Mistika Zakiah, Program Studi Pendidikan Dokter Fakultas Kedokteran	Efek Paparan Formaldehid Oral Akut pada Histologi Hati Tikus Wistar Jantan	Metode: pewarnaan Haematoxylin & Eosin Desain: Eksperimental Sampel: mencit	Hasil penelitian Paparan oral formaldehid menunjukkan gambaran kerusakan hepatosit berupa degenerasi parenkimatos, degenerasi hidropik, dan nekrosis. Kerusakan hepatosit tertinggi terdapat pada kelompok	https://jurnal.untan.ac.id/index.php/jfk/article/view/24533

	Universitas Tanjungpura, 2017			perlakuan dengan dosis 200 mg/kgBB.	
2.	Egi Qory Imamah, Umie Lestari, Abdul Gofur, Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia 2016	Pengembang an Booklet Dari Penelitian Pengaruh Tahu Berformalin Terhadap Histopatologi Hati Mencit Jantan Galur Balb/C Untuk Masyarakat Kota Kediri	Metode: Haematoxylin & Eosin Desain: eksperimental Sampel: Mencit	Hasil penelitian paparan tahu berformalin menunjukkan paparan formalin secara oral meningkatkan jumlah ke nilai kerusakan sel hati secara signifikan dengan dosis formalin 6,7% memberikan pengaruh paling besar terhadap kerusakan hepatosit.	https://pdfs.semanticscholar.org/67c9/c7c2b91c67547f73d325c23ab1577dd474ba.pdf
3	Afrin M, Amin T, Karim R dan Islam MR, IOSR Journal of Agriculture and Veterinary	Effects of formaldehyde intoxication on liver of Swiss albino mice	Metode: Hematoxylin and Eosin Desain: Eksperimental Sampel : Mencit	Pada paparan formalin secara oral terjadi perubahan struktur sel dan jaringan organ hati mencit dengan kerusakan terberat terjadi pada pajanan	https://www.researchgate.net/publication/312586120_Effects_of_formaldehyde

	Science (IOSR- JAVS) 2016			dengan dosis 10 mg/kg.	intoxicati on on li ver of S wiss albi no mice
--	--	--	--	---------------------------	--

4.2 Pembahasan

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh paparan formalin melalui oral terhadap histopatologi hati mencit menggunakan desain penelitian *Literature review*. Berdasarkan dari berbagai artikel jurnal yang ditemukan, Formalin atau formaldehyde merupakan cairan jernih atau larutan yang tidak berwarna, memiliki bau yang menyengat, biasa dipakai untuk disinfektan serta pengawet specimen biologis. Penggunaan formalin tidak dianjurkan untuk digunakan sebagai bahan tambahan pangan karena formalin bersifat toksik serta dapat menjadi agen karsinogenik bagi manusia. Namun, masih banyak produk makanan yang mengandung formalin dalam konsentrasi atau jumlah yang melebihi ambang batas paparan. Sifat toksik yang dimiliki formalin dapat membahayakan organ tubuh manusia, salah satunya adalah organ hati karena fungsi dari organ hati diantaranya adalah memetabolisme zat toksik yang masuk ke dalam tubuh.

Formalin yang masuk ke tubuh baik itu melalui pernafasan atau mulut (oral) kemudian diserap oleh jaringan tubuh akan bereaksi dengan enzim formaldehyde dehidrogenase dan diubah menjadi asam format. Metabolisme asam format di organ hati menjadi karbon dioksida dan air berlangsung

sangat lambat. Hal itu menyebabkan banyaknya akumulasi asam format pada organ hati yang dapat merusak jaringan dan sel organ hati. Efek paparan formalin secara oral ini dapat diketahui salah satunya adalah dengan melihat kerusakan pada jaringan dan sel organ hati melalui pemeriksaan histopatologi hati dengan metode pewarnaan Haematoxylin & Eosin yang dilakukan terhadap mencit.

Penelitian untuk mengetahui efek paparan formalin yang dilakukan dengan mengumpulkan artikel jurnal yang berhubungan dengan tema penelitian ini. Setelah mengumpulkan artikel jurnal yang memenuhi kriteria inklusi tersebut dan didapatkan 3 jurnal. Kemudian di analisis untuk mengetahui efek paparan formalin peroral terhadap histopatologi hati mencit. Berikut penjelasannya:

Hasil penelitian pada jurnal pertama yang dilakukan oleh (Amiralevi, 2017), dengan menggunakan metode penelitian eksperimental. Paparan formalin melalui oral dilakukan dengan menambahkan formalin pada pakan terhadap 25 tikus mencit yang dibagi ke dalam 5 kelompok dengan masing-masing varian dosis yang berbeda selama 14 hari paparan. Kelompok kontrol (5 ekor mencit) yang tidak diberi paparan formalin, namun hanya diberi 1,5 ml aquades. Kelompok paparan pertama sampai ke empat secara berturut-turut diberikan paparan formalin yaitu 25, 50, 100, dan 200 mg/kgBB. Setelah pemaparan selama 14 hari, hewan uji tersebut dilakukan euthanasia dengan cara memasukkan ke dalam wadah tutup berisi eter jenuh, kemudian dilakukan pembedahan untuk diambil organ hati dari hewan uji tersebut untuk

selanjutnya dilakukan pematangan jaringan serta pewarnaan sehingga dapat dilakukan pengamatan jaringan.

Dari hasil pengamatan tersebut, antara kelompok normal atau control dengan kelompok perlakuan 2,3 dan 4 menunjukkan perbedaan bermakna sementara dengan kelompok perlakuan pertama tidak menunjukkan perbedaan yang bermakna. Hasil pajanan oral formalin tersebut menunjukkan gambaran kerusakan hepatosit berupa degenerasi parenkimatosia, degenerasi hidropik, dan nekrosis. Nilai kerusakan tersebut meningkat sesuai dengan peningkatan dosis formalin yang diberikan, oleh karena itu, kerusakan terberat terjadi pada organ hati hewan uji pada kelompok 4 yang diberi pajanan formalin sebanyak 200 mg/kgBB.

Hasil penelitian jurnal ke dua, yang dilakukan oleh (Imamah et al., 2016) tentang “Pengembangan Booklet Dari Penelitian Pengaruh Tahu Berformalin Terhadap Histopatologi Hati Mencit Jantan Galur” menunjukkan pajanan formalin dengan dosis 6,7 ml/kgBB/hari memberikan pengaruh kerusakan hepatosit paling tinggi, dengan ditemukannya nekrosis pada sel hepatosit. Penelitian pengaruh paparan formalin yang dilakukan pada jurnal ini, menggunakan 30 ekor mencit yang dibagi menjadi 6 kelompok masing-masing 5 ekor mencit. Satu kelompok dijadikan sebagai kelompok control atau normal yang tidak diberi paparan formalin dan kelompok lainnya (5 kelompok) menjadi kelompok pajanan yang diberi paparan sari tahu berformalin yang digunakan sebagai pakan dengan masing-masing kelompok

di beri dosis yang bervariasi bertingkat secara berturut-turut yaitu 0,1; 1,68; 3,35; 5,1; dan 6,7 mg/kgBB/ hari selama 12 minggu secara oral.

Setelah dilakukan tahap pajanan tersebut, pada akhir minggu ke-12, mencit dibedah untuk diambil organ hatinya. Kemudian dilakukan pematangan jaringan serta pewarnaan menggunakan metode pewarnaan Haematoxylin & Eosin hingga menjadi preparat jaringan yang dapat diamati menggunakan mikroskop. Dari hasil pengamatan tersebut, kelompok mencit yang diberi pajanan formalin dosis 0,1 mg/BB/hari sebenarnya telah masuk dalam dosis yang berbahaya dan memberikan pengaruh nyata dalam merusak jaringan organ hati. Sementara dosis yang memberikan kerusakan palng berat, seperti yang telah diketahui yaitu pada kelompok pajanan dengan dosis 6,7 mg/kgBB/ hari.

Hasil penelitian jurnal ke 3 yang dilakukan oleh (M et al., 2016) dengan judul “Effects of formaldehyde intoxication on liver of Swiss albino mice” menunjukkan bahwa terjadi perubahan struktur sel dan jaringan organ hati mencit yang diberi paparan formalin secara oral. Dalam penelitian tersebut, dosis pajanan formalin yang diberikan, berbeda-beda pada setiap kelompok. Masing-masing kelompok (B,C,D) secara berturut-turut diberikan dosis formalin 5; 7; dan 10 mg/kg selama 30 hari, sementara kelompok A merupakan kelompok normal atau control yang tidak diberikkan pajanan formalin. Setelah masa pajanan tersebut, dialkukkan pembedahan, pematangan jaringan, pewarnaan preparat jaringan serta pengamatan. Dari hasil pengamatan yang ada, dosis 10 mg/kg memberikkan perubahan paling

signifikan daripada kelompok lainnya, yang menunjukkan nekrosis sentrilobular dan degenerasi parenkimatosia.

Berdasarkan hasil dari 3 jurnal yang telah di review, terdapat persamaan dan perbedaan dari hasil dan metode yang dilakukan. Untuk persamaan, ke 3 jurnal menunjukkan hasil yang sama yaitu kerusakan sel hati yang diperoleh terjadi pada kelompok yang diberi paparan formalin dengan dosis paling tinggi dengan memberikan hasil kerusakan jaringan berupa nekrosis dan degenerasi parenkimatosia serta metode pewarnaan yang digunakan yaitu pewarnaan Haematoxylin & Eosin. Sementara itu, perbedaan dari ketiga jurnal tersebut menggunakan rentang waktu paparan yang berbeda-beda dari setiap jurnal.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian literature review mengenai “Pengaruh Paparan Formalin Peroral Terhadap Gambaran Histopatologi Hati Mencit” , dapat ditarik kesimpulan bahwa paparan formalin peroral dapat mempengaruhi struktur sel dan jaringan organ hati mencit dengan perubahan sel hepatosit berupa nekrosis, degenerasi hidropik dan berupa degenerasi parenkimatososa.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil kesimpulan di atas, saran yang dapat di ambil dari penelitian ini yaitu:

1. Teori ini dijdikan sebagai referensi bahan ajar di bidang sitohistoteknologi bahwa paparan formalin secara oral dapat memberikan perubahan sel dan jaringan pada organ hati mencit.
2. Melakukan penelitian langsung untuk melihat gambaran histopatologi hati mencit setelah dihentikan dari pajanan formalin dalam jangka waktu tertentu.

DAFTAR PUSTAKA

- Amiralevi, S. H. (2017). Pengaruh Paparan Akut Formalin Per Oral Terhadap Gambaran HISTOPATOLOGI Hati Tikus Putih (*Rattus norvegicus*) Galur Wistar. *Jurnal Mahasiswa PSPD FK Universitas Tanjungpura*, Vol 5, No.
- Azizah, M. A. R. dan R. (2017). *Kadar Formaldehid Udara Dan Iritasi Mata Pada Pekerja Di Area Produksi Pabrik Perekat Kayu Di Surabaya Air* *Formaldehyde Levels and Eye Irritation in Workers at Production Area of Wood Adhesive Factory in Surabaya*. 191–199.
- Badan POM RI. (2008). Informasi Penggunaan Bahan Berbahaya (FORMALIN). In 2008 (pp. 1–29). <http://www.pom.go.id/files/formalin.pdf>
- Badan Pusat Statistik. (2020). *Statistik Pertumbuhan Produksi Industri Manufaktur*. 38, 1–12.
- BADANPOMRI. (2016). *Laporan Tahunan 2016*.
- Budisma. (2021). Jenis dan Fungsi Sel pada Hati. *Sains Teknologi*. <https://budisma.net/jenis-dan-fungsi-sel-pada-hati.html>
- Chalik, R. (2016). *Anatomi Fisiologi Manusia*.
- Firdaus, M., Sefentry, A., Editorial, P., Editorial, D., Fatimura, M., Masriatini, R., Fitrianti, R., Maharanti, A., & Bestari, M. (2017). *Pembuatan Media Uji Formalin Dan Boraks Menggunakan Zat Antosianin Dengan Pelarut Etanol 70%*.
- Hadisusanto, J. Y., Istiadi, H., & S, W. S. A. (2016). *Efek Pemberian Ekstrak Kulit Manggis (Garcinia mangostana L.) Terhadap Gambaran Mikroskopis Hepar Tikus Yang Terpapar Flufenazin Dekanoat*. 5(4), 1101–1110.
- Imamah, E. Q., Lestari, U., & Gofur, A. (2016). Pengembangan Booklet Dari Penelitian Pengaruh Tahu Berformalin Terhadap Histopatologi Hati Mencit Jantan Galur Balb/C Untuk Masyarakat Kota Kediri. *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia*, 2, 102–108.
- INTEGRATED TAXONOMI INFORMATION SYSTEM. (n.d.). *Mus musculus*. https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=180366#null/%0A
- Integrated Taxonomi Information System. (n.d.). *Mus musculus*. https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=180366#null/%0A
- Khairuzzaman, M. Q. (2016). *Mengenal Mencit Sebagai Hewan Laboratorium*. 4(1), 64–75.
- Khristian, E. I. (2015). Bahan Ajar Teknologi Laboratorium Medis (TLM) SITO HISTOTEKNOLOGI. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, 53(9), 1689–1699. <http://publications.lib.chalmers.se/records/fulltext/245180/245180.pdf%0Aht>

[tps://hdl.handle.net/20.500.12380/245180%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.jsames.2011.03.003%0Ahttps://doi.org/10.1016/j.gr.2017.08.001%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.precamres.2014.12](https://hdl.handle.net/20.500.12380/245180%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.jsames.2011.03.003%0Ahttps://doi.org/10.1016/j.gr.2017.08.001%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.precamres.2014.12)

- Kurniawan, B. (2019). Pengawasan Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya Dan Beracun (B3) Di Indonesia Dan Tantangannya. *Dinamika Governance : Jurnal Ilmu Administrasi Negara*, 9(1).
<https://doi.org/10.33005/jdg.v9i1.1424>
- M, A., T, A., R, K., & MR, I. (2016). Effects of formaldehyde intoxication on liver of Swiss albino mice. *IOSR Journal of Agriculture and Veterinary Science*, 09(09), 76–81. <https://doi.org/10.9790/2380-0909027681>
- Meschel, A. L. (2012). Histologi Dasar Junquiera Teks & Atlas. In *Histologi Dasar JUNQUEIRA Teks & Atlas* (Vol. 12).
- Meutia, M. (2015). Zat-Zat yang Mempengaruhi Histopatologi Hepar. 49, 13.
<http://repository.unimal.ac.id/4189/1/%5BMeutia Maulina%5D Zat Zat Yang Mempengaruhi Histopatologi Hepar.pdf>
- Mukono, H. (2015). Pencemaran udara dan pengaruhnya terhadap gangguan saluran pernapasan. 031, 1–6.
- Nopiyanti, N., Krisnawati, Y., & Heriani, S. (2018). Studi Kasus Jajanan yang Mengandung Boraks dan Formalin di Taman Kurma Kota Lubuklinggau. *BIOEDUSAINS: Jurnal Pendidikan Biologi Dan Sains*, 1(2), 115–125.
<https://doi.org/10.31539/bioedusains.v1i2.397>
- Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1168/Menkes/Per/X/1999. 31(3), 221–225.
- Permenakertrans. (2011). Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Nomor Per.13/Men/X/2011 Tentang Nilai Ambang Batas Faktor Fisika dan Faktor Kimia di Tempat Kerja Tahun 2011. *Peraturan Menteri Tenaga Kerja Dan Transmigrasi*, 39.
- Pemerintah Republik Indonesia. (2014). *PP 101 Tahun 2014*.
- Pitriyanti, L., Sawitri, A. S., & Gita, I. K. (2020). *Jurnal kesehatan*. 1, 1–10.
- Pramono, S. (2012). Pengaruh Formalin Peroral Dosis Bertingkat Selama 12 Minggu Terhadap Gambaran Histopatologi Hepar Tikus Wistar Selama 12 Minggu Terhadap Gambaran. 1–57.
- Restiani, D., Sutiningsih, D., & Hestiningsih, R. (2020). Studi Keberadaan Cemaran Formalin dan Timbal (Pb) pada Tahu yang Dijual Pedagang Gorengan Tahu Petis di Sekitar Kampus Universitas Diponegoro. *Jurnal Epidemiologi Kesehatan Komunitas*, 5(1), 47–56.
- Rohmani, A., Djamil, S. L., & Indah, A. R. (2015). Efek Toksik Formalin terhadap Gangguan Fungsi Hepar. *Jurnal Kedokteran Muhammadiyah*, 2, 1–7.
- SIKerNas. (2016). *Berita Keracunan Bulan Januari – Maret 2016*.

<http://ik.pom.go.id/v2016/berita-keracunan/berita-keracunan-bulan-januari-maret-2016>

- Sutiari, & Utami, D. (2011). *Pembinaan pedagang tahu di pasar badung mengenai bahaya penyalahgunaan formalin*. 10(1), 27–30.
- Ulhaq, Z. S., & Rahmayani, M. (2020). *PANDUAN PENULISAN SKRIPSI LITERATURE REVIEW*. FAKULTAS KEDOKTERAN DAN ILMU KESEHATAN UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG.
- Wahyuningsih, P., & Kusmiyati, Y. (2017). *Bahan Ajar Kebidanan Anatomi Fisiologi*.
- Yulisa, N., Asni, E., & Azrin, M. (2013). Uji Formalin Pada Ikan Asin Gurami Di Pasar Tradisional Pekanbaru. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699.
- Yunanto, R. (2016). *Menanti Gebrakan BPOM Meredam Kasus Keracunan Makanan*. <https://tirto.id/menanti-gebrakan-bpom-meredam-kasus-keracunan-makanan-KS>

Lampiran 1

LEMBAR BIMBINGAN KARYA TULIS ILMIAH

Nama : Ai Rosita
NIM : KHGE18004
Pembimbing : Lia Mar'atiningsih, S.Tr.Kes
Judul : Pengaruh Paparan Formalin Peroral Terhadap Gambaran Histopatologi Hati Mencit :Literature Review

No	Materi Bimbingan	Tanggal	Tandatangan Mahasiswa	Tandatangan Pembimbing
1	Diskusi Judul Penelitian	12-11-2020		
2	Pengajuan BAB I, II, III	29-12-2020		
3	Revisi BAB I, II, III	29-01-2021		
4	Acc Proposal	03-03-2021		
5	Revisi Proposal	03-09-2021		
6	Pengajuan BAB IV dan BAB V	07-09-2021		
7	Revisi BAB IV dan BAB V	10-09-2021		
8	Pengajuan BAB I, II, III, IV, V.	24-09-2021		
9	Acc KTI	28-09-2021		

Ketua Program Studi DIII Analis Kesehatan
STIKes Karsa Husada Garut



Muhammad Hadi Sulhan, S.Si., M.Sc

LAMPIRAN 2

ARTIKEL REVIEW

Artikel 1

PENGARUH PAJANAN AKUT FORMALIN PER ORAL TERHADAP GAMBARAN HISTOPATOLOGI HATI TIKUS PUTIH (*Rattus norvegicus*) GALUR WISTAR

Siti Hani Amiralevi¹, Heru Fajar Trianto², Virhan Novianry³, Mistika Zakiah⁴

Intisari

Latar Belakang: Formalin merupakan bentuk cair dari formaldehid. Paparan formalin yang berlebihan dapat menyebabkan peningkatan stres oksidatif yang menyebabkan kerusakan di sel tubuh, termasuk hepatosit. **Tujuan:** Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis gambaran histopatologis serta nilai kerusakan hati tikus putih (*Rattus norvegicus*) galur Wistar yang dipaparkan akut formalin per oral pada berbagai dosis (0, 25, 50, 100, dan 200 mg/kgBB) dan mengetahui dosis minimal formalin yang dapat menyebabkan perubahan gambaran histologis hati hewan uji. **Metodologi:** Penelitian ini merupakan eksperimental murni selama 14 hari perlakuan dengan rancangan acak menggunakan 25 tikus yang dibagi menjadi 5 kelompok. Kelompok kontrol normal (N) dipaparkan akuades 1,5 ml; kelompok perlakuan 1 (P1) dipaparkan formalin 0,01 ml; kelompok perlakuan 2 (P2) diberikan formalin 0,03 ml; kelompok perlakuan 3 (P3) diberikan formalin 0,05 ml; dan kelompok perlakuan 4 (P4) diberikan formalin 0,1 ml. Kemudian organ hati diambil untuk dianalisis secara histopatologi dengan pewarnaan Hematoksin Eosin (HE) pada perbesaran lensa objektif 40x. Hasil analisis kerusakan hepatosit kemudian dianalisis dengan *One-Way ANOVA* yang dilanjutkan dengan *Post hoc LSD* dengan program *SPSS v23*. **Hasil:** Paparan oral formalin menunjukkan gambaran kerusakan hepatosit berupa degenerasi parenkimatos, degenerasi hidropik, dan nekrosis. Nilai kerusakan histopatologis meningkat sesuai dengan peningkatan dosis formalin yang dipaparkan. Kerusakan hepatosit tertinggi terdapat pada kelompok perlakuan 4 (P4) dengan dosis 200 mg/kgBB. **Kesimpulan:** Paparan formalin per oral menyebabkan perubahan gambaran histologis hepatosit.

Kata Kunci : Formalin, hati, degenerasi parenkimatos, degenerasi hidropik, nekrosis.

Artikel 2

JURNAL PENDIDIKAN BIOLOGI INDONESIA
(p-ISSN: 2442-3750; e-ISSN: 2527-6204)

VOLUME 2 NOMOR 2 TAHUN 2016
(Halaman 102-108)

**PENGEMBANGAN BOOKLET DARI PENELITIAN PENGARUH TAHU
BERFORMALIN TERHADAP HISTOPATOLOGI HATI MENCIT JANTAN GALUR
Balb/C UNTUK MASYARAKAT KOTA KEDIRI**
**DEVELOPING BOOKLET BASED ON THE RESEARCH RESULT OF THE EFFECT
OF FORMALIN-ADDED-TOFU TO HEPAR HISTOPATOLOGY OF MALE MICE
Balb/C STRAIN**

Egi Qory Imamah¹, Umie Lestari², Abdul Gofur²

¹Program Pascasarjana, Jurusan Pendidikan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu
Pengetahuan Alam

²Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Malang, Jl. Semarang 5, Malang 65145, Indonesia
Email: Egiqorydjojomihardjo@gmail.com

ABSTRAK

Formalin merupakan bahan pengawet makanan berbahaya yang dilarang untuk digunakan sebagai pengawet makanan. Formalin sering digunakan karena harganya yang relatif murah dan penggunaannya yang relatif sederhana. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efek formalin terhadap kerusakan histologi hati mencit jantan. Mencit yang digunakan adalah mencit jantan galur Balb/C umur 4 minggu dengan berat 20-22 gram. Sari tahu berformalin diberikan secara oral per hari dengan konsentrasi 0.1%, 1.68%, dan 3.35%, 5.1% , 6.7% selama 12 minggu. Pada akhir minggu ke-12, mencit dibedah dan organ hati diambil kemudian dibuat preparat. Preparat histologis hati diamati di bawah mikroskop dino lite dalam lima lapang pandang yang berbeda, dengan perbesaran 800 kali. Setiap lapang pandang dihitung 20 sel secara acak. Kemudian dihitung rerata bobot skor perubahan histopatologi hepar dari lima lapangan pandang dari masing-masing mencit dengan model Skoring Histopathology Manja Roenigk. Kemudian dicatat dan dihitung jumlah persentase kerusakan yang terjadi. Hasil penelitian menunjukkan paparan formalin secara oral meningkatkan jumlah ke nilai kerusakan secara signifikan pada mencit jantan galur Balb/C. Kemudian hasil penelitian akan disajikan dalam bentuk booklet sebagai media sarana komunikasi kepada masyarakat untuk menambah wawasan masyarakat mengenai bahaya tahu berformalin. Booklet dibuat dalam rangka melakukan peran pendidikan sebagai agen pembaharuan wawasan dan pengetahuan masyarakat. Selain itu guna menciptakan pembelajaran yang berkelanjutan.

Artikel 3

Effects of formaldehyde intoxication on liver of Swiss albino mice

Afrin M¹, Amin T¹, Karim R¹ and Islam MR¹

¹Department of Anatomy and Histology, Faculty of Veterinary Science, Bangladesh Agricultural University,
Mymensingh, Bangladesh

Abstract: Formaldehyde (FA) is a very reactive one-carbon compound, can react with lipids, proteins, and nucleic acids which are cellular components. FA induces cellular toxic effects in the liver by damaging hepatic parenchyma and impairment of functions. This study was carried out to evaluate the serum biochemical changes and cytotoxic effects on liver in Swiss albino mice caused by FA toxicity. For this purpose, mice were divided into three equal groups i.e. Control, oral and intraperitoneal. Oral and intraperitoneal groups were further divided into three subgroups which were subjected to exposure of FA for 30 and 10 consecutive days respectively. After exposure, blood and liver samples were collected and analyzed for biochemical and morphological studies. The serum biochemical parameters like Aspartate Transaminase (AST) and Alanine Transaminase (ALT) were increased significantly ($P < 0.05$) in mice after FA exposure. The anatomical results revealed gross morphological changes i.e. congestion and petechial hemorrhages on the liver. Histologically, the liver showed scattered lymphocytic infiltration, dilatation of sinusoids, necrosis and degeneration of parenchymatous cells in orally exposed mice (10 mg/kg) and diffuse lymphocytic infiltration, necrosis were seen in intraperitoneally FA injected mice at the rate of 7 and 10 mg/kg body weight. All these findings revealed that, FA depending on specific dose leads to an irritant toxic effects on the liver of mice.

Keywords: Formaldehyde, Histomorphology, Liver, Mice, Serum biochemical test.

Lampiran 3

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

1. Identitas Pribadi

Nama : Ai Rosita
NIM : KHGE 18004
Tempat, Tanggal Lahir : Garut, 11 Juli 1999
Agama : Islam
Alamat : Kampung Nagrak 04/03 Desa Cikondang

Kecamatan Cisompet Kabupaten Garut

Anak ke : 1 dari 1 bersaudara
Ayah : Sarip
Ibu : Hasanah

2. Riwayat Pendidikan

- a. SDN 4 CIKONDANG (2006-2012)
- b. SMPN 4 CISOMPET (2012-2015)
- c. SMK Kes. BHAKTI KENCANA GARUT (2015-2018)
- d. STIKes KARSA HUSADA GARUT (2018-2021)