

Gambaran Residu Paparan Formalin pada Sampel Plasma Darah Karyawan Instalasi Hemodialisis Rumah Sakit

Anik Eko Novitasari

Akademi Analis Kesehatan Delima Husada Gresik

Rezki Febianti

Akademi Analis Kesehatan Delima Husada Gresik

Alamat: Jalan Arif Rahman Hakim No 2 B Gresik, Jawa Timur, 61111

Korespondensi: novitasarianik2@gmail.com

Abstract. Hemodialysis is one of the installations in the hospital that handles blood washing therapy, by removing excess waste or harmful compounds, through a semi-permeable membrane which is carried out to replace kidney function that is no longer functioning properly. Hemodialysis is given to patients with a diagnosis of acute renal failure, terminal renal failure and patients who have severe poisoning with certain drugs. The research design was carried out descriptively. The aim of this research was to determine whether there was formalin exposure to hemodialysis workers or nurses when reusing or cleaning hemodialysis equipment, using a qualitative test. In this research, the results were obtained from 15 blood plasma samples, namely 6 positive formalin blood samples, with Schiff, Tollens, $KMnO_4$ and Fehling reagents. It is known from the table of analysis results of qualitative test of formalin exposure on hemodialysis workers in one of the East Java Hospitals. For further research, it is hoped that quantitative tests will be carried out in determining the level of formalin in the blood using the instrument.

Keywords: Hemodialysis, Formalin, Plasma Blood

Abstrak. Hemodialisa merupakan salah satu instalasi yang ada di rumah sakit menangani terapi pencucian darah, dengan cara membuang sisa ataupun senyawa berbahaya yang berlebihan, lewat membran semi permeabel yang dilakukan untuk menggantikan fungsi ginjal yang sudah tidak berfungsi dengan baik. Hemodialisis diberikan pada pasien dengan diagnosa gagal ginjal akut, gagal ginjal terminal serta pasien yang mengalami keracunan parah pada obat-obat tertentu. Kemudian, pada pasien yang disebabkan oleh uremia dengan pericarditis, encephalopatif uremikum, dan edema paru yang refrakter pada diuretik. Rancangan penelitian dilaksanakan secara deskriptif. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui paparan formalin pada pekerja atau perawat instalasi hemodialisa ketika melakukan reuse atau membersihkan alat hemodialisis, dengan menggunakan uji kualitatif. Dalam penelitian ini di dapatkan hasil dari 15 sampel darah yaitu 6 sampel darah positif formalin, dengan pereaksi schiff, tollens, $KMnO_4$, dan fehling. Hal tersebut diketahui dari tabel hasil analisa uji kualitatif paparan formalin pada pekerja hemodialisa di rumah sakit. Untuk penelitian selanjutnya diharapkan melakukan uji kuantitatif dalam menentukan kadar formalin pada darah dengan menggunakan instrumentasi.

Kata kunci: Hemodialisa, Formalin, Plasma darah.

LATAR BELAKANG

Penggunaan formalin atau formaldehid sering disalahgunakan oleh sebagian orang sebagai bahan pengawet pada makanan yang ditawarkan. (Cahyadi, 2008). Metode pemeriksaan yang digunakan untuk mengetahui kadar formalin dapat dilakukan dengan uji kualitatif, uji kualitatif ini dengan menggunakan $KMnO_4$, $Ag(NH_3)_2NO_3$, dan Pereaksi Nash. (Arini, 2016)

Formalin merupakan senyawa kimia yang terdiri dari hidrogen, oksigen, dan karbon yang juga dikenal sebagai *formaldehyde*, *methanal*, *methylen oxide*, *oxymethylene*, *methylaldehyde*, *oxomethane*, dan *formic aldehyde*. Formalin termasuk dalam daftar bahan tambahan bahan kimia yang dilarang untuk digunakan. Masuknya formalin kedalam tubuh selain digunakan dalam bahan pengawet makanan, dapat masuk melalui pernafasan, kontak langsung dengan formalin dan masuk melalui mulut secara tidak sengaja, sehingga dapat mengakibatkan dampak yang buruk. (Cahyadi, 2008)

Analisis formalin sering dilakukan uji pada hewan sebagai pemeriksaan efek toksik paparan di dalam tubuh, biasanya menggunakan tikus sebagai uji coba hal tersebut dikarenakan karena karakteristik genetik. Biologi dan perilakunya sangat mirip dengan manusia, dan banyak gejala kondisi manusia dapat dipreplikasi pada tikus (Jivai dan Yeti, 2008). Menurut Jenny Haliski, perwakilan *National Institutes of Health (NIH) Office of Laboratory Welfare*, tikus adalah mamalia yang berbagi banyak proses dengan manusia. Gen-gen tertentu dapat dimatikan untuk menciptakan tikus knockout yang dapat digunakan untuk mengevaluasi efek bahan kimia penyebab kanker (karsinogen) dan menilai keamanan obat. (Farida, 2014)

Efek paparan formalin pada darah sering terjadi pada pekerja atau perawat instalasi hemodialisa di Rumah sakit. Paparan tersebut bisa terjadi ketika petugas sedang melakukan *reuse* alat. Instalasi hemodialisis berbeda dengan instalasi lain di rumah sakit, instalasi hemodialisis merupakan tempat kerja dengan risiko kesehatan yang berlipat ganda dikarenakan kompleksitas pasien gagal ginjal. Sedangkan Hemodialisa adalah suatu metode peralihan senyawa terlarut dengan produk yang tersisa dalam tubuh. Senyawa sisa yang terkumpul pada penderita gagal ginjal kronik (GGK) diambil dengan cara menarik menggunakan metode difusi pasif membran semipermeable. Peralihan zat atau senyawa yang tersisa pada hasil metabolik bekerja dengan mengikuti penurunan gradien konsentrasi pada sirkulasi ke dalam dialisat (Aisara, 2018).

Penatalaksanaan mesin hemodialisis untuk pasien infeksius dan non infeksius, alur kegiatan yang rentan terhadap terjadinya efek samping, prosedur invasif, peralatan yang kompleks dan pergantian pasien yang tinggi. Berdasarkan penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa instalasi hemodialisis merupakan instalasi yang memiliki faktor risiko fisik, biologis, kimiawi, ergonomi dan psikososial (Hayes, 2015).

Hemodialisa atau hemodialisis merupakan terapi cuci darah di luar tubuh. Terapi ini umumnya dilakukan oleh pengidap masalah ginjal yang ginjalnya sudah tak berfungsi dengan optimal. Pada dasarnya, tubuh manusia memang mampu mencuci darah secara otomatis, tapi bila terjadi masalah pada ginjal, kondisinya akan lain lagi. Mesin hemodialisis berperan sebagai ginjal artifisial (ginjal buatan) yang dapat menyingkirkan zat-zat kotor, garam, serta air berlebih yang ada di dalam darah pengidap. Dalam proses ini, pembuluh darah pasien akan dimasukkan jarum oleh petugas medis. Tindakan ini bertujuan untuk menghubungkan aliran darah tubuh pasien ke mesin pencuci darah. (Nurwanti, 2018).

Dalam proses hemodialisis ada tahapan *reuse* yang bertujuan untuk membersihkan kembali mesin dialisis, dan menggunakan larutan formalin untuk membersihkannya. Sehingga untuk analisis formalin pada sampel darah dilakukan pada karyawan instalasi hemodialisa dengan uji kualitatif menggunakan pereaksi KMnO_4 , Tollens, Shift dan pereaksi Fehling.

KAJIAN TEORITIS

Hemodialis merupakan terapi yang dilakukan untuk menggantikan fungsi kerja ginjal dengan menggunakan suatu alat yang di buat khusus bertujuan untuk mengobati gejala, target dilakukannya terapi ini adalah untuk menambah jangka waktu hidup penderita Gagal Ginjal Kronik (GGK) serta dapat meningkatkan kualitas hidup penderita (Rachmanto, 2018). Sedangkan Hemodialisa adalah suatu metode peralihan senyawa terlarut dengan produk yang tersisa dalam tubuh. Senyawa sisa yang terkumpul pada penderita (GGK) diambil dengan cara menarik menggunakan metode difusi pasif membran semipermeable. Peralihan zat atau senyawa yang tersisa pada hasil metabolik bekerja dengan mengikuti penurunan gradien

konsentrasi pada sirkulasi ke dalam dialisat (Aisara, 2018). Dalam proses pengerjaan Hemodialisis dilakukan *reuse* yang menggunakan larutan formalin.

Masuknya formalin kedalam tubuh selain digunakan dalam bahan pengawet makanan, dapat masuk melalui pernafasan, kontak langsung dengan formalin dan masuk melalui mulut secara tidak sengaja, sehingga dapat mengakibatkan dampak yang buruk (Cahyadi, 2008). Formalin dikenal sebagai bahan pembunuh hama (desinfektan) dan banyak digunakan dalam industri.

Formalin atau formaldehid pada umumnya memiliki sifat kimia yang sama dengan aldehid namun lebih reaktif dibandingkan aldehid lainnya. Formaldehid merupakan elektrofil sehingga bisa dipakai dalam reaksi substitusi aromatik elektrofil dan senyawa aromatik serta bisa mengalami reaksi adisi elektrofil dan alkena. Dalam keadaan katalis basa formaldehid bisa mengalami reaksi Cannizarro, menghasilkan asam format dan metanol (Febrianti, 2016).

Formalin yang masuk kedalam tubuh dapat mengakibatkan gangguan pada sistem organ atau tubuh manusia. Bahaya utama formalin sangat berbahaya bila tertelan dan akibat yang ditimbulkan dapat berupa bahaya kanker pada manusia. Formalin yang masuk melalui pernafasan manusia dapat terjadi akibat polusi udara, misal polusi yang dihasilkan oleh asap knalpot, pabrik yang mengandung formalin tanpa kita sadari masuk melalui pernafasan dapat mengakibatkan iritasi pada hidung dan tenggorokan, gangguan pernafasan, rasa terbakar pada tenggorokan, dan batuk. Apabila formalin terkena pada kulit dapat menimbulkan perubahan warna kulit (kulit menjadi merah), mengeras, mati rasa, dan rasa terbakar. Apabila terkena mata dapat mengakibatkan iritasi sehingga mata merah, rasa sakit, gatal-gatal, pengelihatn kabur dan mengeluarkan air mata, bahkan dapat mengakibatkan kerusakan pada lensa mata. Apabila formalin secara langsung atau tidak langsung tertelan maka mulut, tenggorokan, dan perut terasa terbakar, sakit menelan, mual, muntah, dan diare (Sudarmono, 2017).

Formalin dapat dianalisis secara kualitatif dalam sampel darah menggunakan beberapa pereaksi antara lain pereaksi KMnO_4 , Tollens, Shift dan pereaksi Fehling. Sampel yang digunakan adalah serum darah. Formalin masuk kedalam tubuh melalui 4 cara (port the entry) yaitu melalui mulut, hidung, kontak kulit dan kontak mata. Formalin didalam tubuh di metabolisme menjadi formaldehid.

Formaldehid ada di dalam tubuh (endogen) normal dengan jumlah 2,5 ppm (2,5 mg/L), formaldehid endogen dan eksogen semua dimetabolisme menjadi asam format atau CO_2 oleh tubuh terutama enzyme FDH. Formaldehyde pada karbon biosintesis – tetrahydrofolat dependent memiliki sifat reaktif terhadap protein purin, thymine, asam amino membentuk rangkaian-rangkaian protein yang berdekatan sehingga protein sasaran menjadi menggumpal dan tidak dapat larut merusak nucleus defek DNA dan mengkoagulasi protein.

Asam format dalam batas normal (2,5 ppm atau 2,5 mg/L) bisa dioksidasi menjadi hidrogen dan format yang nantinya diekskresi oleh urin, keringat dan faeses. Asam format berlebih dipecah menjadi H_2O dan CO_2 kemudian akan di eksresi melalui urin 10%, feses 1% dan melalui CO_2 40%. Aktifitas enzyme FDH tidak meningkat dengan bertambahnya paparan jumlah formaldehyde, ini yang bisa mengakibatkan akumulasi jumlah asam format atau karbondioksida dalam tubuh. (Alfiana, 2015)

Berdasarkan konsep penelitian diatas maka hipotesis penelitian ini terdapat kandungan formalin pada sampel darah karyawan instalasi hemodialisa di rumah sakit Kota Tulungagung Jawa Timur.

METODE PENELITIAN

Rencana penelitian ini menggunakan jenis rancangan deskriptif kualitatif dengan menggunakan pereaksi KMnO_4 , tollens, schiff, dan fehling untuk mengidentifikasi paparan formalin pada pekerja instalasi hemodialisa di rumah sakit kota Tulungagung Jawa Timur yang melakukan *reuse* pada instrumen cuci darah.. Pereaksi yang digunakan adalah KMnO_4 0,1 N, Tollens, Schiff, dan Fehling.

Sampel darah diperoleh dari 15 pekerja instalasi hemodialisa yang melakukan *reuse* mesin dialisis, lalu dimasukkan ke dalam tabung EDTA guna untuk mencegah darah tidak mudah membeku. Pengambilan sampel darah dilakukan kepada pekerja instalasi hemodialisa yang telah melakukan *reuse* instrumen cuci darah atau hemodialisis. Diambil sampel darah dari responden sebanyak 3 cc, disentrifuge dengan kecepatan 1500 rpm dalam waktu 15 menit hingga dihasilkan plasma darah diambil.

Uji kualitatif dilakukan menggunakan pereaksi KMnO_4 , Tollens, Fehling dan Schiff pada plasma darah. Analisis formalin dalam plasma menggunakan beberapa pereaksi. Dimana diambil 100 ul plasma, ditambah dengan 50 ul pz murni, setelah itu ditambah 1 ml Pereaksi Tollens. Dengan cara yang sama menggunakan pereaksi yang lain yaitu KMnO_4 , Schiff dan Fehling. Untuk analisis dengan pereaksi Tollens dan Fehling perlu dipanaskan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan dengan 15 sampel darah pekerja instalasi hemodialisa yang telah melakukan *reuse* mesin dialisis, menggunakan analisis uji kualitatif dengan pereaksi formalin KMnO_4 0,1 N, Schiff, Tollens, Fehling diperoleh hasil sebagai berikut :

Tabel 1. Hasil Uji Formalin pada Plasma darah dengan Pereaksi Schiff

Kode Sampel	Perubahan warna	Hasil identifikasi formalin
Kontrol Positif	Merah keungu-unguan	Positif
Sampel 1	Merah muda menjadi merah keungu-unguan	Positif
Sampel 2	Tidak ada perubahan warna	Negatif
Sampel 3	Tidak ada perubahan warna	Negatif
Sampel 4	Merah muda menjadi merah keungu-unguan	Positif
Sampel 5	Tidak ada perubahan warna	Negatif
Sampel 6	Tidak ada perubahan warna	Negatif
Sampel 7	Merah muda menjadi merah keungu-unguan	Positif
Sampel 8	Merah muda menjadi merah keungu-unguan	Positif
Sampel 9	Merah muda menjadi merah muda pekat	Positif lemah
Sampel 10	Merah muda menjadi merah muda pekat	Positif lemah
Sampel 11	Tidak ada perubahan warna	Negatif
Sampel 12	Tidak ada perubahan warna	Negatif
Sampel 13	Tidak ada perubahan warna	Negatif
Sampel 14	Tidak ada perubahan warna	Negatif
Sampel 15	Tidak ada perubahan warna	Negatif

Tabel 2. Hasil Uji Formalin Pada Plasma darah Menggunakan Pereaksi KMnO_4

Kode sampel	Perubahan warna	Hasil identifikasi formalin
Kontrol Positif	Coklat pekat menjadi coklat muda	Positif
Sampel 1	Coklat pekat menjadi coklat muda	Positif
Sampel 2	Tidak ada perubahan warna	Negatif
Sampel 3	Tidak ada perubahan warna	Negatif
Sampel 4	Coklat pekat menjadi coklat muda	Positif
Sampel 5	Tidak ada perubahan warna	Negatif
Sampel 6	Coklat pekat menjadi coklat muda	Negatif
Sampel 7	Coklat pekat menjadi coklat muda	Positif
Sampel 8	Coklat pekat menjadi coklat muda	Positif
Sampel 9	Coklat pekat menjadi coklat muda	Positif
Sampel 10	Coklat pekat menjadi coklat muda	Positif
Sampel 11	Tidak ada perubahan warna	Negatif
Sampel 12	Tidak ada perubahan warna	Negatif
Sampel 13	Tidak ada perubahan warna	Negatif
Sampel 14	Tidak ada perubahan warna	Negatif
Sampel 15	Tidak ada perubahan warna	Negatif

Tabel 3. Hasil Uji Formalin Pada Plasma Menggunakan Pereaksi Tollens

Kode sampel	Perubahan warna	Hasil identifikasi formalin
Kontrol Positif	Coklat menjadi hitam pekat	Positif
Sampel 1	Coklat menjadi hitam pekat	Positif
Sampel 2	Tidak ada perubahan warna	Negatif
Sampel 3	Tidak ada perubahan warna	Negatif
Sampel 4	Coklat menjadi hitam pekat	Positif
Sampel 5	Tidak ada perubahan warna	Negatif
Sampel 6	Tidak ada perubahan warna	Negatif
Sampel 7	Coklat menjadi hitam pekat	Positif
Sampel 8	Coklat menjadi coklat gelap	Positif
Sampel 9	Coklat menjadi hitam pekat	Positif
Sampel 10	Coklat menjadi hitam pekat	Positif
Sampel 11	Tidak ada perubahan warna	Negatif
Sampel 12	Tidak ada perubahan warna	Negatif
Sampel 13	Tidak ada perubahan warna	Negatif
Sampel 14	Tidak ada perubahan warna	Negatif
Sampel 15	Tidak ada perubahan warna	Negatif

Tabel 4. Hasil Uji Formalin Menggunakan Pereaksi Fehling

Kode sampel	Perubahan warna	Hasil identifikasi formalin
Kontrol Positif	Terdapat endapan merah bata	Positif
Sampel 1	Tidak ada endapan merah bata	Negatif
Sampel 2	Tidak ada endapan merah bata	Negatif
Sampel 3	Tidak ada endapan merah bata	Negatif
Sampel 4	Tidak ada endapan merah bata	Negatif
Sampel 5	Tidak ada endapan merah bata	Negatif
Sampel 6	Tidak ada endapan merah bata	Negatif
Sampel 7	Tidak ada endapan merah bata	Negatif
Sampel 8	Tidak ada endapan merah bata	Negatif
Sampel 9	Tidak ada endapan merah bata	Negatif
Sampel 10	Tidak ada endapan merah bata	Negatif
Sampel 11	Tidak ada endapan merah bata	Negatif
Sampel 12	Tidak ada endapan merah bata	Negatif
Sampel 13	Tidak ada endapan merah bata	Negatif
Sampel 14	Tidak ada endapan merah bata	Negatif
Sampel 15	Tidak ada endapan merah bata	Negatif

Berikut ini adalah hasil uji kualitatif formalin dalam plasma darah dengan 4 pereaksi yaitu KMnO_4 , Tollens, Schiff, dan Fehling.



Gambar 1. Hasil Analisis Uji Kualitatif Formalin Dengan Menggunakan Pereaksi KMnO_4 , Tollens, Schiff, Dan Fehling

Efek paparan residu formalin pada karyawan instalasi hemodialisa di Rumah sakit bisa terjadi ketika petugas sedang membersihkan ulang alat atau *reuse*. Formalin memiliki waktu paruh yang cepat yaitu 1,5 menit di dalam plasma darah. Kemudian langsung dimetabolisme di jaringan oleh sistem katalase (hydrogen peroxydase) oleh enzim *Glutathione Dependent Formaldehyde Dehydrogenase* (FDH) atau dengan nama lain *Alcohol Dehydrogenase 5(ADH5)* dengan *enzyme S-Formyl-Glutathione-Hidrolase* menjadi asam format lalu diakumulasi dalam darah dan memiliki waktu paruh 90 menit, kemudian di distribusikan keseluruh tubuh seperti hepar, ginjal, paru, otak, limfa, jantung, dan erytrosit. Dari hasil diatas menjelaskan bahwa yang positif akibat paparan formalin adalah para pekerja yang bekerja dalam kurun waktu lebih dari 4 tahun. Sehingga hal yang perlu diperhatikan agar tidak terpapar formalin ketika sedang melakukan *reuse* alat hemodialisa harus menggunakan APD yang sesuai dengan standar yang ditentukan. Karena seperti yang diketahui bahwa sifat formalin mudah menguap.

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa dari 15 sampel pekerja hemodialisa yang beberapa dari mereka terpapar formalin akibat mereuse alat hemodialisa, kemungkinan di karenakan kurang lengkap menggunakan APD yang sesuai standar. Hasil tersebut dapat diketahui dengan adanya perubahan warna pada uji kualitatif pada pereaksi tollens, schiff, dan KMNO_4 .Warna tersebut dihasilkan dari reaksi kimia antara formalin dengan beberapa pereaksiformalin seperti tollens, schiff, KMNO_4 , dan fehling.

Reaksi kimia formalin dengan Pereaksi KMnO_4 menunjukkan perubahan warna larutan dari warna ungu menjadi cokelat dikarenakan formalin mereduksi kalium permanganat. Kelemahan pereaksi kalium permanganat adalah apabila dalam sampel terdapat reduktor lain, dapat menghilangkan warna dari larutan kalium permanganat tersebut sehingga pereaksi kalium permanganat kurang spesifik untuk uji formalin dalam makanan karena dapat memberikan kesalahan identifikasi.

Reaksi antara formalin dengan pereaksi Tollens terjadi dimana formaldehid direduksi menjadi unsur perak dan ammonia encer. Unsur perak yang mengendap dari larutan, sebenarnya pada permukaan dalam tabung reaksi, yang memberikan “cermin perak” yang karakteristik. Ion karboksilat pada pengasaman akan memberikan hubungannya dengan asam

karboksilat. Asam karboksilat tidak terbentuk secara langsung di tempat pertama karena reaksi berlangsung di bawah kondisi basa.

Formalin apabila ditambahkan dengan pereaksi schiff maka akan menghasilkan perubahan warna ungu, hal tersebut karena pereaksi schiff memiliki selektivitas dan sensitivitas hingga 10 ppm karena pengembangan pereaksi dengan CuSO_4 dan FeCl_3 dan pereaksi schiff memberikan hasil yang sama pada suasana basa, namun pereaksi schiff direaksikan dengan formalin dalam suasana basa menunjukkan hasil positif dengan terbentuknya endapan warna merah muda karena reaksi yang terjadi antara CuSO_4 , dan basa menghasilkan Cu(OH)_2 .

Uji formalin dengan pereaksi Fehling. Pereaksi Fehling mempunyai komposisi CuSO_4 , H_2SO_4 , kalium natrium ttrat dan NaOH yang berwarna biru tua. Pereaksi Fehling juga digunakan untuk menguji karbohidrat dalam sampel yang ditandai dengan terbentuknya endapan merah bata. Secara teoritis formalin direaksikan dengan pereaksi Fehling terbentuk endapan merah bata dari Cu_2O (kupro oksida). Kesamaan fenomena pada uji kedua bahan tersebut membuat pengamatan menjadi sulit dilakukan. (Avif, 2019)

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian analisis formalin pada sampel plasma darah pekerja Instalasi Hemodialisa Rumah Sakit Kota Tulungagung Jawa Timur. Rancangan penelitian secara kualitatif dengan menggunakan beberapa uji Pereaksi Formalin dapat disimpulkan bahwa, berdasarkan penelitian didapatkan 6 sampel dari 15 responden yang diketahui adanya paparan formalin di dalam darah dengan adanya perubahan warna sampel setelah diberi pereaksi. Adanya perubahan tersebut dapat diketahui dengan menggunakan Pereaksi Schiff, Tollens, KMnO_4 , dan ditandai dengan lamanya karyawan hemodialisa yang telah bekerja lebih dari 4 tahun.

Berdasarkan kesimpulan diatas maka dapat disarankan bahwa untuk penelitian selanjutnya diharapkan melakukan uji kuantitatif dalam menentukan kadar formalin pada darah menggunakan instrumentasi.

DAFTAR REFERENSI

- Aisara. (2018). Needle Stick Injury among Health Care Workers in Hemodialysis Units in Nigeria. *International Journal Of Occupational and Enviromental Medicine*, 5(1): 1-8
- Alfiana Rohmani. (2015). Efek Toksik Formalin Terhadap Gangguan Fungsi Hepar. *Jurnal Kedokteran* 11(1):72-77
- Avif Adnan Nur. (2019). Perbandingan Reagent Uji Dan Pembuatan Perangkat Uji Formalin. *Pharmaceutical journal of indonesia* 1(2): 12-15
- Cahyadi, W. (2008). *Analisis dan Aspek Kesehatan Bahan Tambahan Pangan*. Bumi Aksara. Jakarta Analisis Kandungan Formalin Pada Cabe Merah Gilig Yang Dijual Di Pasar Tradisional Kota Jambi. 4(2), Oktober 2019331-340 ISSN: 2503-1902
- Departemen Kesehatan Republik Indonesia. (1998). Direktorat Jendral Pengawas Obat dan Makanan. *Pengaturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 722/Menkes/Per/IX/88 tentang bahan tambahan makanan, Jakarta*
- Farida. (2014). Bahaya paparan formalin terhadap tubuh. Jurnal Efek kefir terhadap gambaran histologis dan kadar malondialdehyde hepar mencit putih (*Mus Musculus*) jantan galur balb C dengan paparan formalin *Indoneia Medicus Veterinus* 1(5) ISSN 2301-784
- Febrianti, Reni Maylina. (2016). Analisis Kualitatif Formalin Pada Ikan Tongkol Yang Dijual Di Pasar Lama Banjarmasin. *Jurnal Pharmaciencie* 3(2) Oktober 2016, 64-68 ISSN 2355-5385

- Hayes. (2015). Job Satisfaction, Strees And Burnout In Hemodialysis Nurses. Thesis of Doctor of Health Science, Faculty Of Health. Queensland: Queensland University Of Technology *Journal of public Health*,5(1) Januari 2021 ISSN 1475-222656
- Juzral Jivai, Nashi Yeti. (2008). hasil pemberian tahu berformalin terhadap gangguan fungsi hati dan terbentuknya radikal bebas dalam tubuh tikus putih. *Jurnal sains dan teknologi farmasi. Sains dan teknologi*.13(1), 30 Mar 2008, ISSN 1410-0177
- Rachmanto. (2016). Teknik dan prosedur hemodialisa RSUD Dr.Moewardi, Surakarta, pp. 2–10.
- Sudarmono. (2017). Uji kualitatif mie basah mengandung formalin. Skrining pereaksi spot test untuk deteksi kandungan formalin pada makanan. *Jurnal Sains dan Teknologi Farmasi Indonesia* 1(2) Juli 2012.