

VOLUME : 10, NO.2, DESEMBER 2021



9 772302 363008

ISSN 2302 – 3635

JURNAL ANALIS KESEHATAN SAINS

Alamat Redaksi/Penerbit:
Jurusan Analis Kesehatan - Poltekkes Kemenkes Surabaya
Jl. Karangmenjangan No.18a, Surabaya
Telp. (031) 5020718, Fax.(031) 5055023
E-mail analiskesehatan18@yahoo.co.id

Analisis Kesehatan Sains	Volume 10	No. 2	Halaman	Surabaya Desember 2021	ISSN 2302-3635
-------------------------------------	------------------	--------------	----------------	-----------------------------------	---------------------------



Jurnal "Analisis Kesehatan Sains"

Volume : 10, No. 2, Desember 2021

SUSUNAN DEWAN REDAKSI JURNAL ANALISIS KESEHATAN SAINS POLTEKKES KEMENKES SURABAYA TAHUN 2020

Pemimpin Redaksi	: DR. Anik Handayati , Dra, M.Kes
Penyunting Ahli	: Prof. Dr. dr. H. Koentoro, MPH. PH Prof. Drh. Sri Agus Sudjarwo, Ph.D
Penyunting Pelaksana	: Drs. Edy Haryanto, M.Kes Pestariati,SPd, M.Kes Drh. Diah Titik M, M.Kes Dra. Sri Sulami E. A, M.Kes Indah Lestari, SE, M.Kes Drs. Syamsul A, ST, M.Kes Suliaty, S.Pd, S.Si, M.Kes Retno Sasongkowati, S.Pd, S.Si, M.Kes Dwi Krihariyani, S.Pd, M.Kes Suhariyadi, S.Pd, M.Kes Evy Diah W, S.Si, M.Kes
Desain Grafis & Fotografer	: Wisnu Istanto S.Pd, M.Pd Nur Amelia,SIIP.
Sekretariat	: Ayu Puspitasari, ST, M.Si Christ Kartika Rahayuningsih, ST, M.Si

Jurnal ANALISIS KESEHATAN SAINS terbit sejak 2012 dengan frekuensi 2 kali setahun. Redaksi menerima naskah ilmiah tentang hasil penelitian, survey, dan tinjauan pustaka yang erat hubungannya dengan bidang Laboratorium Kesehatan

UJI OPTIMALISASI DAYA HAMBAT EKSTRAK DAUN TEH HIJAU (*Camellia Sinensis*) TERHADAP PERTUMBUHAN BAKTERI *Escherichia coli* DAN *Staphylococcus aureus*

HD. Widya Salsyabillah Ramadhani

Jurusan Teknologi Laboratorium Medis, Poltekkes Kemenkes Surabaya; salsyabillah11@gmail.com

Diah Titik Mutiarawati

Jurusan Teknologi Laboratorium Medis, Poltekkes Kemenkes Surabaya; dihtitikmutiarawati@gmail.com

Suliati

Jurusan Teknologi Laboratorium Medis, Poltekkes Kemenkes Surabaya; suli_ati@rocketmail.com

ABSTRACT

Research on substances as new antibiotics to inhibit or kill bacteria that are resistant to antibiotics needs to be done. One of the simplicia has an antibacterial effect is the leaves of green tea (*Camellia sinensis*). Antibacterial content the leaves of green tea (*Camellia sinensis*), namely alkaloids, saponins, tannins, and catechins (polyphenols). Tea one of the favorite products from Indonesia's estate. The purpose of this study was to determine optimization of the inhibitory power the leaves of green tea's (*Camellia sinensis*) extract against the growth of *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus*. This research is an experimental laboratory conducted at Bacteriology's Laboratory, Department of Medical Laboratory Technology Surabaya in November 2020 - April 2021. This study uses the Kirby Bauer disk diffusion method, namely Mueller Hinton Agar (MHA) media which has been planted with *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus* with disks that have been prepared. soaked in the leaves of green tea's (*Camellia sinensis*) extract at concentrations of 25%, 50%, 75%, and 100% and then incubated for 24 hours in an incubator. The results can be concluded the leaves of green tea's (*Camellia sinensis*) extract can be used as an antibacterial. Optimal of results in this research were *Escherichia coli* at a concentration of 25% with an average diameter of 10,25 mm and *Staphylococcus aureus* at a concentration of 100% with an average of 22,5 mm. This is because content the leaves of green tea's (*Camellia sinensis*) is catechins and alkaloids as strong antibacterials

Keywords : Green Tea Leaf; *Escherichia coli*; *Staphylococcus aureus*

ABSTRAK

Penelitian zat yang berkhasiat sebagai antibiotik baru untuk menghambat atau membunuh bakteri yang resisten terhadap antibiotik perlu dilakukan. Salah satu simplisia yang memiliki efek antibakteri adalah daun teh hijau (*Camellia sinensis*). Kandungan antibakteri daun teh hijau (*Camellia sinensis*), yaitu alkaloid, saponin, tanin, dan katekin (polifenol). Teh merupakan salah satu produk unggulan dari perkebunan di Indonesia. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui optimalisasi daya hambat ekstrak daun teh hijau (*Camellia sinensis*) terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. Penelitian ini bersifat eksperimental laboratorium yang dilakukan di Laboratorium Bakteriologi Jurusan Teknologi Laboratorium Medik Surabaya pada bulan November 2020 -April 2021. Penelitian ini menggunakan *disk diffusion* metode Kirby Bauer, yaitu media Mueller Hinton Agar (MHA) yang telah ditanami biakan bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* diberi *disk* yang sudah di rendam ekstrak daun teh hijau (*Camellia sinensis*) konsentrasi 25%, 50%, 75%, dan 100% lalu diinkubasi selama 24 jam pada inkubator. Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa ekstrak daun teh hijau (*Camellia sinensis*) dapat digunakan sebagai antibakteri. Hasil optimal pada penelitian ini bakteri *Escherichia coli* pada konsentrasi 25% dengan rata-rata diameter 10,25 mm dan pada bakteri *Staphylococcus aureus* pada konsentrasi 100% dengan rata-rata 22,5 mm. Hal tersebut dikarenakan kandungan utama daun teh hijau (*Camellia sinensis*) katekin dan alkaloid sebagai antibakteri yang kuat

Kata kunci : Daun Teh Hijau; *Escherichia coli*; *Staphylococcus aureus*

PENDAHULUAN

Mikroorganisme terdapat dimanapun berada, dalam air, udara, tanah, maupun makhluk hidup termasuk pada jaringan tubuh manusia ⁽¹⁾. Salah satu jenis mikroorganisme yang memiliki ukuran sangat kecil adalah bakteri. Beberapa bakteri dapat menyebabkan penyakit pada manusia.

Diare dapat disebabkan oleh mikroorganisme, salah satunya adalah bakteri *Escherichia coli* yang merupakan flora normal pada saluran pencernaan tetapi memiliki potensi untuk menimbulkan penyakit patogen apabila jumlah *Escherichia coli* pada saluran pencernaan meningkat⁽²⁾. Bakteri *Staphylococcus aureus* merupakan flora normal pada kulit manusia, tetapi pada kondisi yang memungkinkan dapat menginfeksi kulit manusia menimbulkan jerawat dan bisul. Bakteri *Staphylococcus aureus* merupakan penyebab terjadinya infeksi yang bersifat piogenik. Infeksi yang disebabkan oleh bakteri ini biasanya timbul dengan tanda-tanda khas yaitu peradangan, nekrosis, dan pembentukan abses, serta dapat menyebabkan berbagai macam infeksi seperti pada jerawat, bisul, atau nanah⁽³⁾.

Infeksi dapat diobati dengan menggunakan antibiotik. Antibiotik dapat menyembuhkan penyakit akibat infeksi bakteri, dan penggunaan antibiotik yang tidak rasional dapat meningkatkan resistensi bakteri terhadap antibiotik. Penelitian zat yang berkhasiat sebagai antibiotik baru untuk menghambat atau membunuh bakteri yang resisten terhadap antibiotik perlu dilakukan. Salah satu caranya dengan memanfaatkan tanaman yang dapat membunuh bakteri untuk menghindari terjadinya resistensi. Salah satu simplisia yang memiliki efek antimikroba adalah daun teh hijau (*Camellia sinensis*). Beberapa kandungan kimia yang dimiliki oleh teh hijau yang berperan sebagai antibiotik yaitu alkaloid, saponin, tanin, katekin (polifenol)⁽⁴⁾. Tujuan penelitian ini adalah mengukur optimalisasi zona hambat dengan pemberian konsentrasi 25%, 50%, 75%, dan 100% dan menganalisa optimalisasi zona hambat pada pertumbuhan koloni bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. Sehingga, perlu dilakukan penelitian untuk membuktikan bahwa ekstrak daun teh hijau (*Camellia sinensis*) mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* dengan penggunaannya sebagai antibakteri.

METODE

Jenis penelitian ini adalah eksperimental laboratorium yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian ekstrak daun teh hijau (*Camellia sinensis*) terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. Bahan uji yang digunakan yaitu daun teh hijau (*Camellia sinensis*) yang diperoleh dari daerah Sukun, Malang, Jawa Timur dan bakteri *Escherichia coli* ATCC 25922 dan *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 yang diperoleh dari Balai Besar Laboratorium Kesehatan Surabaya. Beberapa alat dan media yang akan digunakan dalam penelitian ini sebelumnya disterilkan dengan menggunakan autoclave pada suhu 121°C selama 15 menit.

Pembuatan Media MHA (*Mueller Hinton Agar*)

Menimbang serbuk media *Mueller Hinton Agar* (MHA) 17,5 gr dilarutkan dalam 100 mL aquades dalam erlenmeyer dan ditutup dengan kapas lemak. Larutan dipanaskan hingga serbuk benar-benar larut dan homogen tetapi tidak sampai mendidih, selanjutnya diukur pH hingga pH $7,3 \pm 1$. Disterilisasi pada autoclave suhu 121°C selama 15 menit. Setelah sterilisasi, tunggu hingga suam-suam kuku ($\pm 40^\circ\text{C}$). Media dapat dituang secara aseptis pada petridish 10-20 mL, lalu dibiarkan pada suhu ruang hingga media memadat dengan sempurna.

Pembuatan Suspensi Bakteri *Escherichia coli*

Mensuspensikan biakan murni bakteri *Escherichia coli* ke dalam 9 mL PZ 0,9% steril. Kemudian disetarakan dengan standart Mc Farland 0,5 (0,5 mL BaCl₂ 1,175% + 99,5 mL H₂SO₄ 1%). Jika terlalu keruh bisa ditambahkan PZ 0,9% steril dan jika terlalu jernih bisa ditambahkan suspensi bakteri hingga kekeruhan sebanding dengan kekeruhan Mc Farland 0,5. Suspensi bakteri kemudian dibuat penipisan 10¹³ dengan PZ 0,9% steril sebagai pengencer. Suspensi bakteri *Escherichia coli* sebesar 10¹³ ditanam pada media *Mueller Hinton Agar* (MHA).

Pembuatan Suspensi Bakteri *Staphylococcus aureus*

Mensuspensikan biakan murni bakteri *Staphylococcus aureus* ke dalam 9 mL PZ 0,9% steril. Kemudian disetarakan dengan standart Mc Farland 0,5 (0,5 mL BaCl₂ 1,175% + 99,5 mL H₂SO₄ 1%). Jika terlalu keruh bisa ditambahkan PZ 0,9% steril dan jika terlalu jernih bisa ditambahkan suspensi bakteri hingga kekeruhan sebanding dengan kekeruhan Mc Farland 0,5. Suspensi bakteri kemudian dibuat penipisan 10⁶ dengan PZ 0,9% steril sebagai pengencer. Suspensi bakteri *Staphylococcus aureus* sebesar 10⁶ ditanam pada media *Mueller Hinton Agar* (MHA).

Pembuatan Konsentrasi Ekstrak Daun Teh Hijau (*Camellia sinensis*)

Sampel daun teh hijau (*Camellia sinensis*) dibuat simplisia, selanjutnya dilakukan ekstraksi metode maserasi dengan pelarut etanol 96% dan pelarut diganti setiap 24 jam maserasi dilakukan dengan merendam simplisia dengan pelarut yang sesuai dalam wadah tertutup rapat pada suhu kamar, hasil berupa ekstrak kental, berwarna hijau dan berbau khas sehingga diperoleh konsentrasi ekstrak etanol daun teh hijau (*Camellia sinensis*) dan kemudian dibuat

dalam beberapa konsentrasi berbeda. konsentrasi 25% (0,25 mL ekstrak daun teh hijau + 0,75 mL aquades steril), konsentrasi 50% (0,5 mL ekstrak daun teh hijau + 0,5 mL aquades steril), konsentrasi 75% (0,75 mL ekstrak daun teh hijau + 0,25 mL aquades steril), konsentrasi 100% (1 mL dari ekstrak daun teh hijau).

Cara Kerja Cakram Disk

Cakram disk yang digunakan adalah cakram disk siap pakai dengan diameter 6 mm yang diproduksi oleh Macherey-Nagel, Jerman. Cakram disk direndam selama 15-30 menit kedalam ekstrak daun teh hijau (*Camellia sinensis*) pada konsentrasi 25%, 50%, 75%, 100%, Kontrol positif (*Ciprofloxacin*) dan Kontrol negatif (Aquades steril). Setelah bakteri di inokulasikan pada media MHA secara aseptis, letakkan cakram disk pada media menggunakan pinset steril. Inkubasi selama 1x24 jam pada suhu 37°C, mengamati dan mengukur diameter zona hambat yang terbentuk.

HASIL

Hasil replikasi Uji Daya Hambat Ekstrak Daun Teh Hijau (*Camellia sinensis*) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Escherichia coli* dapat dilihat pada Tabel 1 sebagai berikut.

Tabel 1. Hasil Replikasi Uji Daya Hambat Ekstrak Daun Teh Hijau (*Camellia sinensis*) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Escherichia coli*

No.	Replikasi Uji	Konsentrasi Ekstrak Daun Teh Hijau					
		25%	50%	75%	100%	Kontrol Positif	Kontrol Negatif
1	I	12,00	7,00	0,00	0,00	44,00	0,00
2	II	11,00	6,00	0,00	0,00	46,00	0,00
3	III	9,00	7,00	0,00	0,00	50,00	0,00
4	IV	9,00	6,00	0,00	0,00	44,00	0,00
Σ		41,00	26,00	0,00	0,00	184,00	0,00
Rata-rata Diameter (mm)		10,25	6,50	0,00	0,00	46,00	0,00

Tabel 1 menunjukkan bahwa pada konsentrasi 25% terdapat zona hambat yang berdiameter sebesar 20,00 mm, pada konsentrasi 50% terdapat zona hambat yang berdiameter sebesar 21,00 mm, pada konsentrasi 75% terdapat zona hambat yang berdiameter sebesar 19,00 mm, pada konsentrasi 100% terdapat zona hambat yang berdiameter sebesar 22,00 mm, pada kontrol positif menggunakan *Ciprofloxacin* terdapat zona hambat yang berdiameter sebesar 49,00 mm, dan pada kontrol negatif menggunakan aquades steril tidak terdapat zona hambat. Sedangkan, Hasil Replikasi Uji Daya Hambat Ekstrak Daun Teh Hijau (*Camellia sinensis*) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus* dapat dilihat pada Tabel 2 sebagai berikut.

Tabel 2. Hasil Replikasi Uji Daya Hambat Ekstrak Daun Teh Hijau (*Camellia sinensis*) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus*

No.	Replikasi Uji	Konsentrasi Ekstrak Daun Teh Hijau					
		25%	50%	75%	100%	Kontrol Positif	Kontrol Negatif
1	I	18,00	21,00	20,00	24,00	41,00	0,00
2	II	19,00	21,00	17,00	23,00	42,00	0,00
3	III	14,00	21,00	19,00	21,00	38,00	0,00
4	IV	15,00	21,00	20,00	22,00	45,00	0,00
Σ		66,00	84,00	76,00	90,00	166,00	0,00
Rata-rata Diameter (mm)		16,50	21,00	19,00	22,50	41,50	0,00

Tabel 2 menunjukkan bahwa pada konsentrasi 25% terdapat zona hambat yang berdiameter sebesar 18,00 mm, 19,00 mm, 14,00 mm, 15,00 mm, dengan diameter nilai rata-rata 16,50 mm. Pada konsentrasi 50% terdapat zona hambat yang berdiameter sebesar 21,00 mm, 21,00 mm, 21,00 mm, 21,00 mm, dengan diameter nilai rata-rata 21,00 mm. Pada konsentrasi 75% terdapat zona hambat yang berdiameter sebesar 20,00 mm, 17,00 mm, 19,00 mm, 20,00 mm, dengan diameter nilai rata-rata 19,00 mm. Pada konsentrasi 100% terdapat zona hambat yang berdiameter sebesar 24,00 mm, 23,00 mm, 21,00 mm, 22,00 mm, dengan diameter nilai rata-rata 22,50 mm. Pada kontrol positif menggunakan *Ciprofloxacin* terdapat zona hambat yang berdiameter sebesar 41,00 mm, 42,00 mm, 38,00 mm, 45,00

mm, dengan diameter nilai rata-rata 41,50 mm. Pada kontrol negatif menggunakan aquades steril tidak terdapat zona hambat.

Berdasarkan hasil penelitian daya hambat optimum yang didapatkan bakteri *Escherichia coli* pada konsentrasi 25% memiliki zona hambat dengan rata-rata diameter 10,25 mm dan daya hambat optimum bakteri *Staphylococcus aureus* pada konsentrasi 22,50 mm.

Hasil analisis data yaitu pada uji Normalitas bahwa pada bakteri *Escherichia coli* menunjukkan bahwa nilai yang di dapat kurang dari nilai $\alpha = 0,05$ maka H_0 ditolak atau H_1 diterima berarti data pada setiap konsentrasi ekstrak daun teh hijau (*Camellia sinensis*) tidak berdistribusi normal. Pada bakteri *Staphylococcus aureus* menunjukkan nilai yang didapat melebihi nilai $\alpha = 0,05$ maka H_0 diterima atau H_1 ditolak berarti data pada setiap konsentrasi ekstrak daun teh hijau (*Camellia sinensis*) dan *Ciprofloxacin* sebagai kontrol positif berdistribusi normal. Pada uji Homogenitas bahwa pada bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* memiliki nilai signifikan 0,000 dan 0,042. Maka H_0 ditolak dan H_1 diterima yang artinya data bersifat tidak homogen. Data dilanjut menggunakan uji non parametrik, *Kruskal Wallis*. Pada uji Non-Parametrik bahwa pada bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* menunjukkan nilai Asymp.Sig sebesar 0,001 yang menunjukkan adanya zona hambat optimal pada pemberian ekstrak daun teh hijau (*Camellia sinensis*) terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*.

PEMBAHASAN

Uji optimalisasi daya hambat ekstrak daun teh hijau (*Camellia sinensis*) terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* dengan menggunakan metode difusi dilakukan untuk mengetahui adanya daya antibakteri dari ekstrak daun teh hijau (*Camellia sinensis*) terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. Pada tahap penelitian dilakukan uji menggunakan metode difusi yang dilakukan dengan cara perendaman cakram pada ekstrak daun teh hijau dengan konsentrasi 25%, 50%, 75%, dan 100% , lalu suspensi bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* diinokulasi pada media *Mueller Hinton Agar* (MHA) lalu diinkubasi selama 24 jam dengan suhu 37°C kemudian diamati zona hambat yang ditandai dengan zona bening yang terjadi sehingga dapat dihitung dengan menggunakan jangka sorong.

Berdasarkan hasil penelitian uji antibakteri ekstrak daun teh hijau (*Camellia sinensis*) terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* dari 4 konsentrasi, yaitu 25%, 50%, 75%, dan 100% dengan 4 kali replikasi menggunakan pengencer aquades steril. Aquades steril tidak bersifat antijamur sehingga dapat digunakan juga sebagai kontrol negatif, sedangkan untuk kontrol positif menggunakan *Ciprofloxacin*. *Ciprofloxacin* merupakan antibiotik golongan *Fluoroquinolone*, *Ciprofloxacin* efektif digunakan untuk terapi dan tidak menyebabkan resistensi⁽⁵⁾. Zona hambat optimum bakteri *Escherichia coli* terhadap ekstrak daun teh hijau (*Camellia sinensis*) terdapat pada konsentrasi 25% memiliki diameter 10,25 mm, dapat diketahui bahwa pada konsentrasi 50% rata-rata diameter 6,50 mm serta pada konsentrasi 75% dan 100% tidak menghasilkan zona hambat. Dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi konsentrasi, maka semakin kecil diameter yang dihasilkan.

Hal tersebut dapat terjadi oleh beberapa faktor, yaitu *Escherichia coli* merupakan salah satu bakteri Gram negatif yang memiliki dinding sel dilapisi membran luar yang terdapat protein, fosfolipid, dan lipopolisakarida. Dinding luar bakteri *Escherichia coli* memiliki sifat permeabilitas tinggi sehingga zat aktif dalam ekstrak teh hijau tidak dapat masuk secara maksimal ke dalam sel bakteri yang mengakibatkan kurang optimalnya ekstrak dalam menghambat pertumbuhan bakteri. Dinding bakteri juga terdiri dari lipoprotein yang mengandung molekul protein yaitu porin dan lipopolisakarida. Porin inilah yang bersifat hidrofilik, sedangkan ekstrak bersifat hidrofobik. Karena perbedaan sifat inilah, molekul komponen ekstrak menjadi lebih sulit masuk ke dalam bakteri. Selain itu, dinding luar bakteri *Escherichia coli* banyak mengandung lapisan lipid yang bersifat nonpolar, sedangkan ekstrak bersifat polar⁽⁶⁾. Adanya perbedaan sifat inilah yang menyebabkan molekul komponen ekstrak juga menjadi lebih sulit masuk ke dalam bakteri. Oleh karena itu, hal ini dapat mempengaruhi aktivitas kerja dari ekstrak etanol teh hijau dalam menghambat pertumbuhan *Escherichia coli*.

Zona hambat optimum bakteri *Staphylococcus aureus* terhadap ekstrak daun teh hijau (*Camellia sinensis*) terdapat pada konsentrasi 100% memiliki diameter 22,50 mm, namun pada konsentrasi 50% rata-rata diameter yang dihasilkan 21,00 mm dan pada konsentrasi 75% rata-rata diameter yang dihasilkan semakin kecil 19,00 mm. Faktor yang dapat menyebabkan hal tersebut terjadi, yaitu diameter daya hambat tidak selalu naik sebanding dengan konsentrasi antibakteri karena kemungkinan terdapat perbedaan kecepatan difusi senyawa antibakteri pada media agar.

Kemampuan ekstrak daun teh hijau (*Camellia sinensis*) dalam menghambat pertumbuhan bakteri disebabkan karena adanya zat-zat kimia yang terdapat pada daun teh hijau (*Camellia sinensis*), yaitu katekin, tanin, dan flavonoid yang merupakan senyawa alkohol dan fenol. Setiap sel bakteri dikelilingi membran sitoplasma yang tersusun dominan

oleh ergosterol yang bersifat permeabel selektif. Selain itu, fosfolipid juga merupakan senyawa yang penting dalam pembentukan membran sitoplasma bakteri. Pada perusakan membran sitoplasma, senyawa katekin melepaskan ion H⁺ yang selanjutnya menyerang gugus hidrofilik (gugus hidroksi dan fosfat) pada permukaan membran sel. Gugus hidroksi pada molekul ergosterol yang mengadakan ikatan hidrogen tidak mampu mempertahankan ikatan dan kedudukannya. Membran sel tidak mampu menahan tekanan dari dalam, akibatnya sitoplasma dalam sel akan menembus keluar. Selain itu, pada molekul fosfolipid ion H⁺ dari senyawa katekin akan menyerang gugus polar (gugus fosfat) sehingga molekul fosfolipid akan terurai menjadi gliserol, asam karboksilat, dan asam fosfat⁽⁷⁾. Hal ini mengakibatkan fosfolipid tidak mampu mempertahankan bentuk membran sitoplasma akibatnya membran sitoplasma akan bocor sehingga zat-zat untuk metabolisme sel bakteri akan terbuang keluar dan bakteri akan mati.

Tanin juga berperan penting sebagai antibakteri karena memiliki kemampuan mengubah protein bakteri menjadi senyawa kompleks melalui senyawa hydrogen, menyebabkan terganggunya stabilitas dinding sel bakteri yang selanjutnya menurunkan fungsi selektif permeabilitas dari membrane, menurunkan sistem transport aktif, dan menyebabkan terganggunya susunan sel bakteri. Reaksi tanin lain adalah mampu mengikat peptidoglikan membrane bakteri⁽⁸⁾. Turunan fenol dapat berinteraksi dengan sel bakteri melalui proses adsorpsi yang melibatkan ikatan hydrogen, sehingga akan mengakibatkan bakteri mengalami denaturasi protein sel dan merusak membrane sel sehingga akan mengakibatkan senaturasi protein sel. Kerusakan membrane sel dapat menghambat masuknya zat-zat dalam sel seperti ion organik, enzim, dan asam amino dapat keluar dari sel⁽⁹⁾. Hal ini ATP yang dihasilkan akan menurun dan menyebabkan pertumbuhan bakteri terhambat dan terjadinya kematian sel.

KESIMPULAN

Kesimpulan yang didapatkan dari penelitian ini adalah zona hambat optimal ekstrak daun teh hijau (*Camellia sinensis*) terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* pada konsentrasi 25% dengan rata-rata diameter 10,25 mm dan bakteri *Staphylococcus aureus* pada konsentrasi 100% dengan rata-rata diameter 22,50 mm. Pengujian terhadap ekstrak daun teh hijau (*Camellia sinensis*) pada bakteri *Escherichia coli* dengan konsentrasi 25%, 50%, 75%, dan 100% diperoleh rata-rata diameter sebesar 10,25; 6,50; 0,00; 0,00. Sehingga semakin besar konsentrasi larutan ekstrak daun teh hijau, maka semakin kecil diameter zona hambat yang dihasilkan. Pengujian terhadap ekstrak daun teh hijau (*Camellia sinensis*) pada bakteri *Staphylococcus aureus* dengan konsentrasi 25%, 50%, 75%, dan 100% diperoleh rata-rata diameter sebesar 16,50; 21,00; 19,00; 22,50. Sehingga semakin besar konsentrasi larutan ekstrak daun teh hijau, maka semakin besar diameter zona hambat yang dihasilkan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Padoli. Mikrobiologi dan Parasitologi Keperawatan. Pusdik SDM Kesehatan. 2016. 295 p.
2. Mufti N, Bahar E, Arisanti D. Uji Daya Hambat Ekstrak Daun Sawo terhadap Bakteri *Escherichia coli* secara In Vitro. *J Kesehat Andalas*. 2017;6(2):289.
3. Herlina I, Mandar RSS, Puspawani Y, Meldawati M. Uji EFEKTIVITAS EKSTRAK DAUN PEPAYA (*Carica Papaya L*) TERHADAP PERTUMBUHAN BAKTERI *Salmonella typhi*. (*Jurnal Ilm Mhs Kesehat Masyarakat*). 2020;5(1):497–502.
4. Sari SL, Hakim R, Sulistyowati E. Efek Antibakteri Kombinasi Daun Teh Hijau (*Camellia sinensis*) dengan Amoksisilin pada *Staphylococcus aureus* atau *Escherichia coli* secara in vitro Anti-bacterial Effects on Green Tea Leaf (*Camellia sinensis*) with Amoxicillin Combination towards Staphy. 2019;1–10.
5. Pratiwi I, Azis S, Kusumastuti E, Kesehatan B. Rasionalitas Penggunaan Antibiotik Ciprofloxacin pada Penderita Demam tifoid. *Biomed J Indones J Biomedik Fak Kedokt Univ Sriwij*. 2018;4(2):46–51.
6. Zeniusa P, Ramadhian MR, Nasution SH, Karima N. Uji Daya Hambat Ekstrak Etanol Teh Hijau terhadap *Escherichia coli* Secara In Vitro. *Majority*. 2019;8(2):136–43.
7. Rustanti E, Jannah A, Fasya AG. Uji aktivitas antibakteri senyawa katekin dari daun teh; 2013;2(2).
8. Noriko N. Potensi Daun Teh (*Camellia sinensis*) dan Daun Anting - anting *Acalypha indica L*. dalam Menghambat Pertumbuhan *Salmonella typhi*. 2013;(2):104–10.
9. Annita dan HP. DAYA HAMBAT EKSTRAK DAUN TEH HIJAU (*Camellia sinensis*) TERHADAP BAKTERI *Streptococcus Mutans* THE OBSTACLES OF GREEN TEA LEAVES (*Camellia Sinensis*) EXTRACT ON *Streptococcus Mutans BACTERIA*. *J Kesehat Sainika Meditory [Internet]*. 2018;1:1–9. Available from: <https://jurnal.syedzasaintika.ac.id>

UJI SENSITIVITAS PROPOLIS TERHADAP BAKTERI *Staphylococcus aureus* Dan *Eschericia coli*

Anindya Lokawanti Al Fahna

Jurusan Teknologi Laboratorium Medis, Poltekkes Kemenkes Surabaya; alfahnaa@gmail.com

Pestariati

Jurusan Teknologi Laboratorium Medis, Poltekkes Kemenkes Surabaya; pestariati@gmail.com

Wisnu Istanto

Jurusan Teknologi Laboratorium Medis, Poltekkes Kemenkes Surabaya; istantompbi@gmail.com

ABSTRACT

The threat of infectious diseases from strains of pathogenic bacteria Staphylococcus aureus and Eschericiacoli is capable of causing resistance to antibiotics. The prevalence of MRSA cases was 8.2%. One of the efforts to control infections caused by antibiotic-resistant bacteria is to utilize several antimicrobial compounds derived from natural ingredients, namely propolis. Contains polyphenolic compounds and flavonoids that function as antimicrobials. The purpose of this study was to analyze the inhibition zone formed due to the antimicrobial activity of propolis extract against the growth of Staphylococcus aureus and Eschericia coli bacteria. This research was conducted in vitro at the Microbiology Laboratory of the Medical Laboratory Technology Department of Health Poltekkes Surabaya in February – April 2021. This study used the Kirby Bauer diffusion method with paper blank discs on MHA media by measuring the diameter of the inhibition zone formed from the growth of Staphylococcus aureus and Eschericia coli with units of mm. Research The concentration of propolis extract used was 5%, 10%, 15%, and 20%. In this study, it was concluded that propolis extract can be used as an antimicrobial compound, there is a different effect of concentration of propolis extract on Staphylococcus aureus from Eschericia coli. Data analysis on the Kruskal Wallis test has a value of 0.004 (<0.05) which indicates that there is a significant difference between each concentration of propolis extract both against Staphylococcus aureus and Eschericia coli. The effect of the effective concentration is at a concentration of 20% against Staphylococcus aureus which has an average inhibition zone diameter of 13 mm while that of Eschericia coli is 22.5 mm.

Keywords : Sensitivity test; Propolis, *Staphylococcus aureus*; *Eschericia coli*

ABSTRAK

Ancaman penyakit infeksi dari strain bakteri patogen *Staphylococcus aureus* dan *Eschericia coli* mampu menimbulkan resisten terhadap antibiotik. Kasus prevalensi MRSA sebanyak 8.2%. Salah satu upaya pengendalian infeksi yang disebabkan oleh bakteri resisten antibiotik adalah memanfaatkan beberapa senyawa antimikroba yang berasal dari bahan alam, yaitu propolis. Memiliki kandungan senyawa polifenol dan flavonoid yang berfungsi sebagai antimikroba. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisa zona hambat yang terbentuk karena aktivitas antimikroba pada ekstrak propolis terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Eschericia coli*. Penelitian ini dilakukan secara invitro dilaksanakan di Laboratorium Mikrobiologi jurusan Teknologi Laboratorium Medis Poltekkes Kemenkes Surabaya pada bulan Februari – April 2021. Penelitian ini menggunakan metode difusi Kirby bauer dengan paper blank disc pada media MHA dengan mengukur diameter zona hambat yang terbentuk dari pertumbuhan *Staphylococcus aureus* dan *Eschericia coli* dengan satuan mm. Penelitian Kosentrasi ekstrak propolis yang digunakan 5%, 10%, 15%, dan 20%. Pada penelitian ini didapat kesimpulan bahwa ekstrak propolis dapat digunakan sebagai senyawa antimikroba terdapat pengaruh konsentrasi ekstrak propolis terhadap *Staphylococcus aureus* berbeda dengan *Eschericia coli*. Data analisis pada uji Kruskal wallis memiliki nilai 0.004 (<0.05) yang menunjukkan bahwa terdapat perbedaan bermakna diantara masing-masing konsentrasi ekstrak propolis baik terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Eschericia coli*. Pengaruh konsentrasi efektif terdapat pada konsentrasi 20% terhadap *Staphylococcus aureus* memiliki rerata diameter zona hambat sebesar 13 mm sedangkan pada *Eschericia coli* sebesar 22.5 mm.

Kata kunci : Uji Sensitivitas, Propolis; *Staphylococcus aureus*; *Eschericia coli*

PENDAHULUAN

Ancaman penyakit infeksi dari strain bakteri patogen dan resisten terhadap antibiotik telah meningkat sangat cepat dalam kurun waktu terakhir. *Staphylococcus aureus* dan *Eschericia coli* mampu menimbulkan penyakit berspektrum luas. Infeksi yang terjadi diatasi dengan pemberian antibiotik, akan tetapi pada beberapa kasus telah ditemukan strain terdapat resisten antibiotik terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Eschericia coli*. Salah satunya adalah resisten terhadap antibiotik seperti *Methicillin-resistant Staphylococcus aureus* (MRSA).⁽¹⁾

Terdapat penelitian yang dilakukan pada pasien di RS Dr. Soetomo Surabaya diperoleh kasus prevalensi MRSA sebanyak 8,2%. Walaupun hasil penelitian menunjukkan bahwa masih rendah kasus prevalensi MRSA di Indonesia akan tetapi perlu adanya strategi penanggulangan lebih dini dan segera agar tidak terjadi kasus resistensi yang lebih lanjut⁽²⁾, sedangkan Resistensi *Escherichia coli* terhadap berbagai antibiotik telah banyak dilaporkan. Golongan *Enterobacteriaceae* telah banyak yang resisten terhadap golongan β -laktam, fosfomisin, dan golongan kuinolon. Pada penelitian yang dilakukan oleh Sidjabat dan Paterson (2015), bakteri *Escherichia coli* telah menjadi multiresisten terhadap berbagai jenis β -laktam.⁽³⁾

Salah satu upaya pengendalian infeksi yang disebabkan oleh bakteri resisten antibiotik adalah dengan memanfaatkan beberapa senyawa antimikroba yang berasal dari bahan alam, yaitu propolis. Propolis memiliki banyak manfaat dan potensi khusus, karena memiliki sifat sebagai antimikroba yang telah banyak digunakan sebagai suplemen, anti peradangan terapi penyakit, mempercepat penyembuhan luka dan lain-lain.⁽⁴⁾ Haryanto (2012), menyebutkan bahwa propolis mempunyai khasiat lain, yaitu bagus sebagai antikanker, antivirus, antifungi dan antibiotik. Propolis memiliki kandungan senyawa polifenol dan flavonoid. Senyawa flavonoid memiliki aktivitas antimikroba dengan cara mengikat asam amino neofilik pada protein dan inaktivasi enzim.⁽⁵⁾

Penelitian Apriliana (2019), tentang perbandingan efektivitas ekstrak propolis dalam menghambat pertumbuhan bakteri gram positif dan bakteri gram negatif didapatkan hasil bahwa terdapat zona hambat pada bakteri gram positif yaitu *Staphylococcus aureus* pada konsentrasi 100%. Sedangkan, pada penelitian serupa Manuel (2016). Menyimpulkan bahwa propolis mempunyai aktivitas antimikroba yang tinggi terhadap bakteri gram positif dibandingkan gram negatif. Namun tidak selamanya *Staphylococcus aureus* sensitif terhadap propolis. Menurut Manuel, terdapat kecenderungan *Staphylococcus aureus* tidak sensitif terhadap propolis karena komposisi kimia didalamnya bergantung terhadap suhu dan letak geografis wilayah yang berbeda.⁽⁶⁾

Berdasarkan kasus resistensi antibiotik yang disebabkan oleh *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*, serta perkembangan zaman yang semakin modern, pemanfaatan bahan senyawa alami yang dikemas dapat menjadi solusi, maka dari itu penelitian ini bertujuan untuk melihat seberapa besar perbandingan sensitivitas diantara antibiotik ciprofloxacin dan pemanfaatan senyawa bahan alam propolis dalam bentuk kemasan terhadap daya hambat *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. Dengan harapan bahwa propolis dapat membentuk zona hambat terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*, sehingga senyawa dalam propolis dapat digunakan sebagai antibiotik alternatif.

METODE

Jenis penelitian ini adalah eksperimental laboratorium, dimana pengaruh perlakuan pada kelompok perlakuan diukur dengan cara membandingkan kelompok tersebut dengan kelompok control dan dilakukan pretest (uji pendahuluan). Hasil penelitian yang didapat adalah diameter zona hambat bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* yang terbentuk menggunakan jangka sorong dengan satuan milimeter. Penelitian dilakukan pada bulan Februari–Juni 2021 di Laboratorium Mikrobiologi Jurusan Teknologi Laboratorium Medis Poltekkes Kemenkes Surabaya. Populasi propolis yang digunakan sebanyak 6 ml yang diencerkan dengan propilen glikol, sehingga akan didapatkan ekstrak propolis konsentrasi 20%, 15%, 10%, dan 5%. Bakteri *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 dan *Escherichia coli* 25922. Merupakan isolat didapatkan dari Balai Besar Laboratorium Kesehatan Surabaya, dibiakan di medium *Nutrient Agar Slant*. Sampel pengulangan yang dibutuhkan adalah 4 kali pengulangan dengan menggunakan metode difusi *Kirby bauer* dengan merendam *paper blank disc* steril kosong kedalam berbagai konsentrasi propolis selama 20 menit. Selanjutnya *paper blank disc* steril kosong ditanam kedalam media MHA yang sudah diinokulasikan bakteri uji. Media kemudian diinkubasi pada inkubator selama 24 jam, yang kemudian akan terbentuk zona hambat. Pengolahan data diameter zona hambat dilakukan dengan analisis bivariat yaitu, uji normalitas, uji homogenitas, dan uji alternatif *One Way Anova* yaitu uji *Kruskal wallis*.

HASIL

Hasil pemeriksaan terhadap uji sensitivitas propolis terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* didapat hasil berupa zona hambat dalam satuan (mm) yang setiap perlakuannya terdapat 4 varian konsentrasi 5%, 10%, 15%, dan 20% dengan 4 kali pengulangan dari setiap perlakuan, yang dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2 sebagai berikut.

Tabel 1 dan Tabel 2 menunjukkan rata-rata diameter zona hambat tertinggi terdapat pada konsentrasi ekstrak propolis 20% dengan diameter zona hambat sebesar 13 mm terhadap *Staphylococcus aureus* dan pada *Escherichia coli* terbentuk rata-rata diameter zona hambat sebesar 22.5 mm. Karena kandungan senyawa antimikroba dimiliki ekstrak propolis, zona hambat yang terbentuk membesar pada setiap kenaikan konsentrasi. Hal ini sejalan dengan penelitian Ika (2017), yang menyatakan bahwa besarnya diameter yang menunjukkan daya hambat pertumbuhan bakteri, berbanding lurus dengan konsentrasi bahan yang diberikan. Itu disebabkan karena semakin tingginya konsentrasi maka semakin banyak ekstrak yang terkandung sehingga senyawa-senyawa yang dimiliki ekstrak semakin meningkat.⁽⁷⁾

Tabel 1. Diameter Zona Hambat *Staphylococcus aureus* Terhadap Ekstrak propolis

Pengulangan	Diameter Zona Hambat <i>Staphylococcus aureus</i> (mm)					
	5%	10%	15%	20%	Ciprofloxacin	Kontrol negatif
1	8	10	11	12	40	0
2	8	11	12	12	40	0
3	11	13	14	14	40	0
4	8	10	13	14	40	0
Rerata	8.5	11	12.5	13	40	0
Nilai Min	8	10	11	12	40	0
Nilai Max	11	13	14	14	40	0

Tabel 2. Diameter Zona Hambat *Escherichia coli* Terhadap Ekstrak Propolis

Pengulangan	Diameter zona hambat <i>Escherichia coli</i> (mm)					
	5%	10%	15%	20%	Ciprofloxacin	Kontrol negatif
1	14	11	14	25	50	0
2	14	11	12	20	50	0
3	11	11	0	25	50	0
4	0	11	11	20	50	0
Rerata	9.75	11	9.25	22.5	50	0
Nilai Min	0	11	0	20	50	0
Nilai Max	14	11	14	25	50	0

Dari hasil analisis data untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh propolis terhadap pertumbuhan *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* pada 4 kelompok konsentrasi, maka dilakukan uji normalitas dengan menggunakan uji Shapiro wilk dan didapat hasil $P < 0.05$, yang menunjukkan bahwa kedua data hasil diameter zona hambat tidak terdistribusi dengan normal. Dilanjutkan dengan uji homogenitas (*Homogeneity of variance*) dengan hasil yang didapat bahwa $P > 0.01$ yang menunjukkan bahwa data tidak bersifat homogen. Uji *Kruskal Wallis* digunakan sebagai uji alternatif dari uji Anova One Way, Ketika salah satu sebaran data tidak terdistribusi normal atau tidak homogen. Hasil Uji *Kruskal Wallis* didapat nilai signifikan yaitu $0.004 < \alpha = 0.05$, maka menunjukkan bahwa ada perbedaan dari setiap masing- masing konsentrasi ekstrak propolis dalam menghambat pertumbuhan *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*.

PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis data yang telah dilakukan menggunakan uji Kruskal wallis dengan nilai signifikan yaitu $0.004 < \alpha = 0.05$, menunjukkan bahwa terdapat pengaruh pada setiap masing- masing konsentrasi ekstrak propolis terhadap pertumbuhan *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. Menurut klasifikasi CLSI (2021), berdasarkan luas zona hambat yang terbentuk terhadap respon daya hambat bakteri, hasil rerata zona hambat pada *Staphylococcus aureus* sebesar 13 mm termasuk kedalam golongan daya hambat lemah atau *intermediate* (I), sedangkan pada hasil rerata zona hambat pada *Escherichia coli* sebesar 22.5 mm termasuk kedalam golongan daya hambat kuat atau *susceptible* (S). Pada Ciprofloxacin konsentrasi 5% (5µg) yang digunakan sebagai kontrol positif memiliki zona hambat terhadap *Staphylococcus aureus* 40 mm dan *Escherichia coli* 50 mm yang termasuk kedalam golongan daya hambat kuat karena melebihi ketentuan menurut klasifikasi CLSI (2021) (>20 mm), bersifat bakterisidal dan bekerja dengan menghambat sintesis asam nukleat, Ciprofloxacin menghambat replikasi DNA bakteri dengan cara mengganggu mekanisme kerja DNA gyrase selama pertumbuhan dan reproduksi bakteri.⁽⁸⁾

Zona daya hambat yang terjadi pada daerah pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* disebabkan adanya aktivitas senyawa flavonoid dalam propolis yang dapat menghambat bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. Hal ini disebabkan karena mekanisme kerja flavonoid dalam menghambat fungsi inaktivasi enzim, serta membentuk senyawa kompleks dari protein ekstraseluler dan terlarut, sehingga merusak membran sel bakteri dan diikuti dengan keluarnya senyawa intraseluler⁽⁹⁾. Konsentrasi tertinggi yang mampu menghambat pertumbuhan kedua bakteri tersebut adalah konsentrasi 20% dengan rerata 13 mm untuk *Staphylococcus aureus* dan 22,5 mm untuk *Escherichia coli*. Untuk bakteri *Escherichia coli* dengan rerata zona hambat 22,5 mm menandakan bahwa pada ekstrak propolis konsentrasi 20% memiliki sifat bakteriosida yang dapat membunuh bakteri,

karena kandungan senyawa antimikroba dalam ekstrak propolis sedang meningkat, sehingga terjadi peningkatan diameter zona hambat dari setiap kenaikan konsentrasi. Menandakan juga bahwa besarnya diameter yang menunjukkan daya hambat pertumbuhan bakteri berbanding lurus dengan konsentrasi bahan yang diberikan. Itu disebabkan karena semakin tingginya konsentrasi maka semakin banyak ekstrak yang terkandung, sehingga senyawa-senyawa yang dimiliki ekstrak semakin banyak.⁽⁷⁾

Adanya aktivitas penghambat dari ekstrak propolis pada penelitian ini karena terdapat senyawa kimia yang terkandung dalam ekstrak propolis. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Prestianti (2017) yaitu melakukan Skrining Fitokimia untuk mengidentifikasi adanya senyawa aktif yang terdapat pada sampel sarang lebah atau propolis. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, diperoleh hasil positif pada ekstrak sarang lebah mengandung senyawa flavonoid, tanin, dan asam fenolat. Senyawa-senyawa tersebut memiliki mekanisme pengambatan yang berbeda terhadap pertumbuhan bakteri.⁽¹⁰⁾

Flavonoid merupakan senyawa preduksi dan antimikroba yang memiliki 3 mekanisme yaitu menghambat sintesis asam nuklat, fungsi membran sel, dan metabolisme energi. Menyebabkan terjadinya kerusakan fosfolipid pada membran sitoplasma bakteri, sehingga tidak mampu mempertahankan bentuk membran. Mekanisme kerjanya dengan cara mendanaturasi protein sel bakteri dan merusak membran sel.⁽³⁾ Ikatan yang terbentuk antara fenol dan protein mengakibatkan struktur protein bakteri menjadi rusak dan akan mempengaruhi permeabilitas dinding sel dan membran sitoplasma. Mekanisme antimikroba senyawa asam fenolat adalah mengganggu kerja didalam membran sitoplasma mikroba termasuk mengganggu transport aktif dan kekuatan proton. Mekanisme penghambatan senyawa fenolat pada bakteri dikarenakan oleh gangguan pada membrane sel dan sintesis komponen struktur bakteri, sehingga senyawa dapat mengganggu membran dan menyebabkan kematian sel. Dan senyawa tanin merupakan salah satu senyawa polifenol yang memiliki aktifitas yang berhubungan dengan menginaktivkan enzim dan mengganggu transport protein pada lapisan sel. Mekanisme kerja tannin sebagai antimikroba yaitu dengan menghambat reverse transkriptasi dan DNA topoisomerase, sehingga sel bakteri tidak dapat terbentuk⁽¹⁰⁾.

Penelitian Silva yang dilakukan tahun (2012) menyatakan bahwa propolis memiliki aktivitas yang lebih rendah terhadap bakteri gram negatif daripada bakteri gram positif. Hal tersebut sejalan dengan hasil yang didapat pada pengulangan ke 4 konsentrasi 5% dan 15% tidak terdapat zona hambat yang terbentuk pada *Eschericia coli*. Adanya perbedaan diameter zona hambat dapat dipengaruhi oleh jumlah dan jenis bakteri yang diuji. Hal ini karena struktur dinding sel bakteri gram negatif relatif kompleks yaitu tersusun dari tiga lapisan yaitu lapisan lipopolisakarida, lipoprotein dan peptidoglikan, sehingga senyawa antimikroba lebih sulit masuk ke dalam sel.⁽⁵⁾ Selain itu ada faktor lain yang dapat mempengaruhi daya hambat ekstrak terhadap pertumbuhan bakteri yaitu, asal bahan ekstrak, konsentrasi ekstrak, kondisi iklim, cara penyimpanan bahan ekstrak, proses pembuatan ekstrak dan waktu penyimpanan ekstrak dapat menyebabkan terjadinya penurunan aktivitas daya hambat yang dapat ditimbulkan oleh ekstrak tersebut.⁽¹¹⁾

Target utama antimikroba yaitu membran sitoplasma sel mikroorganisme patogen, karena reaksi awal antimikroba dapat merusak permeabilitas membran dan juga menghilangkan *Proton Motiveforce* (PMF), sehingga menghambat produksi energi dan juga biosintesis protein. Mekanisme aktivitas bakterisidal dari antimikroba yaitu berupa kontak langsung dengan membran sel bakteri. Ketidaksatbilan membran tersebut mampu memberikan dampak terhadap pembentukan lubang atau pori pada membran sel bakteri patogen melalui peroses gangguan pada PMF. Kebocoran sel ini berdampak terhadap penurunan pH sel dan mampu mengubah gradien potensial membrane dan juga pelepasan molekul intraseluler, serta masuknya substansi ekstraseluler. Peristiwa tersebut berpengaruh menghambat pertumbuhan sel bakteri patogen dan mampu menyababkan kematian sel bakteri yang sensitif terhadap antimikroba.⁽¹²⁾

KESIMPULAN

Kesimpulan yang didapatkan dari penelitian ini adalah ekstrak propolis memiliki aktivitas senyawa antimikroba yang dapat dimanfaatkan untuk antibiotik alternatif dalam mencegah resistensi antibiotik terhadap bakteri patogen penyebab penyakit infeksi. Semakin besar konsentrasi ekstrak propolis, semakin kecil jumlah koloni yang tumbuh dan konsentrasi efektif ada pada konsentrasi 20% dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* dan bakteri *Eschericia coli*. Hasil rerata diameter zona hambat terhadap *Staphylococcus aureus* sebesar 13 mm yang termasuk kedalam daya hambat lemah dan *Eschericia coli* sebesar 22.5 mm termasuk kategori daya hambat kuat. Diharapkan peneliti selanjutnya dapat melakukan penelitian uji sensitivitas propolis terhadap bakteri gram positif maupun gram negatif lain menggunakan bahan dan metode lain. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut secara klinis dengan menggunakan hewan coba untuk mengetahui lebih luas tentang khasiat propolis sehingga kandungan senyawa antimikroba didalamnya dapat dimanfaatkan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

1. Mardiah. Uji Resistensi *Staphylococcus Aureus* terhadap Antibiotik, Amoxillin, Tetracyclin Dan Propolis. *Jurnal Ilmu Malam Dan Lingkungan*, 2017. 8(2), 1 - 6. doi:10.20956/jal.v8i16.2978

2. Kuntaman, K., Hadi, U., & Setiawan, F. Prevalence Of Methicillin Resistant *Staphylococcus aureus* From Nose And Throat Of Patients On Admission To Medical Wards Of Dr Soetomo Hospital, Surabaya, Indonesia. *Southeast Asian J Trop Med Public Health*; 2016. 47(1), 66-70. Retrieved from <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27086426/>
3. Juniiiana, E., Tjiptaningrum, A., & Julianingrum, R. Perbandingan Efektivitas Ekstrak Propolis Dalam Menghambat Pertumbuhan Pertumbuhan Bakteri Gram Positif (*Staphylococcus aureus*) Dan Gram Negatif (*Escherichia coli*) Secara In Vitro Comparison Of Effectiveness Of Propolis Extract Against Gram Positive Bacter. *Jurnal Kedokteran Universitas Lampung*; 2019. 3(1). 129-134. Retrieved from <http://jke.kedokteran.unila.ac.id/index.php/JK/article/view/2216>
4. Suranto, A. *Dahsyatnya Propolis Untuk Menggempurkan Penyakit*. Jakarta: Media Pustaka; 2010.
5. Lutpiatina, L. Efektivitas Ekstrak Propolis Lebah Kelulut (*Trigona Spp*) Dalam Menghambat Pertumbuhan *Salmonella typhi*, *Staphylococcus aureus* Dan *Candida albicans*. *Jurnal Skala Kesehatan*; 2015. 6(1). 1 - 8. doi:<https://doi.org/10.31964/jsk.v6i1.32>
6. Bucio, C. M. Actividad Antibacteriana De Un Extracto Acuoso De Propóleo Del Municipio De Irapuato, Guanajuato, México. *Agronomía Mesoamericana*; 2017. 28(1), 223 - 227. doi:10.15517/am.v28i1.24253
7. Prestiati, I. Uji Aktivitas Antimikroba Ekstrak Sarang Lebah dan madu Hutan dari Kolaka terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* dan *Pseudomonas*. In I. Prestiati, *Skripsi*. (p. 54). Makassar: UIN Alauddin Makassar; 2017.
8. Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI). M100 Performance Standards For Antimicrobial Susceptibility Testing 31st Edition. P (38); 2021.
9. Hanifa, F., Purwaningrum, R., & Mustofa, F. Efektivitas Madu Murni Dan Propolis Terhadap Bakteri Pencemar Susu Penyebab Foodborne Disease Pada Produk Susu Kemasan. *Jurnal Ilmiah Kesehatan Sandi Husada*; 2020. 11(1). 47 - 52. Retrieved from <https://akper-sandikarsa.e-journal.id/JIKSH/article/view/217>
10. Prestianti, I., Bahrudin, M., & Sappewali. (2018). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Sarang Lebah Hutan (*Apis Dorsata*) Terhadap Pertumbuhan *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* Dan *Pseudomonas aeruginosa*. *Alchemy Jurnal Penelitian Kimia*; 2018. 14(2). 313. Retrieved from <https://jurnal.uns.ac.id/alchemy/article/view/13028>
11. Dewa, I, A R. Efek Antibakteri Ekstrak Ethanol Kulit Batang Tanaman Cempaka Kuning (*M. Champaca L.*) Terhadap Pertumbuhan *Staphylococcus Aureus*. *Skripsi*. Denpasar : FK Universitas Udayana; 2018.
12. Feliatra. *Probiotik Suatu Tinjauan Keilmuan Baru Bagi Pakan Budi Daya Perikanan Edisi Pertama* Jakarta: Gramedia; 2018.

HUBUNGAN KEJADIAN INFEKSI *Soil transmitted helminths* (STH) dengan NILAI EOSINOFIL dan HEMOGLOBIN DARAH pada MASYARAKAT di KAMPUNG 1001 MALAM SURABAYA

Arin Okvitasari

Jurusan Teknologi Laboratorium Medis, Poltekkes Kemenkes Surabaya; arinvita13@gmail.com

Retno Sasongkowati

Jurusan Teknologi Laboratorium Medis, Poltekkes Kemenkes Surabaya; retnosasongkowati123@gmail.com

Anita Dwi Anggraini

Jurusan Teknologi Laboratorium Medis, Poltekkes Kemenkes Surabaya; anita.anggraini40@yahoo.com

ABSTRACT

*Soil worm infection transmitted Helminths (STH) is a group of parasitic nematodes that cause infection in the human gut which is transmitted through contaminated soil eggs or larvae. STH often infects people with poor environmental sanitation and lack of public awareness of the importance of maintaining personal and environmental hygiene. An increase in the value of eosinophils and a decrease in the value of blood hemoglobin are markers of infection by the STH parasite. The purpose of this study was to determine the relationship between the incidence of soil-transmitted helminths (STH) infection with the value of eosinophils and blood hemoglobin in the 1001 night village community, Surabaya. This type of research is an analytical observational study and the samples in this study were blood and feces taken from the people of 1001 Malam Surabaya village as many as 25 people with a random sampling technique using the native method for stool examination and using a hematology analyzer for blood examination. Based on the results of research conducted on the 1001 night village community, it was known that the prevalence of worm infection was *Ascaris lumbricoides*. The prevalence of STH infection with eosinophilia was 15 samples. A significant relationship after being tested statistically with the Spearman Rank Correlation test was found between STH infection and the eosinophil value of 0.034. Then on the relationship between hemoglobin values and STH infection, a significant value was obtained, namely 0.00. There is a significant relationship between STH infection with the value of eosinophils and blood hemoglobin.*

Keywords : STH Infection, Eosinophil Value, Hemoglobin Value, Village Community 1001 Malam

ABSTRAK

Infeksi kecacingan *Soil transmitted helminths* (STH) adalah suatu kelompok parasit cacing nematoda yang menyebabkan infeksi pada usus manusia yang ditularkan melalui tanah yang terkontaminasi telur atau larvanya. STH sering menginfeksi masyarakat dengan sanitasi lingkungan yang kurang baik dan kesadaran masyarakat yang kurang akan pentingnya menjaga kebersihan diri dan lingkungan. Peningkatan nilai eosinofil dan penurunan nilai hemoglobin darah adalah penanda terjadinya infeksi oleh parasite STH. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui hubungan kejadian infeksi *Soil transmitted helminths* (STH) dengan nilai eosinofil dan hemoglobin darah pada masyarakat kampung 1001 malam Surabaya. Jenis penelitian ini adalah penelitian observasional analitik dan sampel dalam penelitian ini adalah darah dan feses yang diambil dari masyarakat kampung 1001 malam Surabaya sebanyak 25 orang dengan teknik pengambilan secara random sampling menggunakan metode natif untuk pemeriksaan feses dan menggunakan hematology analyzer untuk pemeriksaan darah. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan terhadap masyarakat kampung 1001 malam diketahui prevalensi infeksi cacing adalah *Ascaris lumbricoides*. Prevalensi infeksi STH yang mengalami eosinophilia sebanyak 15 sampel. Hubungan yang signifikan setelah diuji statistik dengan uji Korelasi Rank Spearman ditemukan antara infeksi STH dan nilai eosinofil yaitu 0,034. Kemudian pada hubungan nilai hemoglobin dengan infeksi STH di dapatkan nilai yang signifikan yaitu 0,00. Terdapat hubungan yang signifikan antara infeksi STH dengan nilai eosinofil dan hemoglobin darah.

Kata Kunci : Infeksi STH, Nilai Eosinofil, Nilai Hemoglobin, Masyarakat Kampung 1001 Malam

PENDAHULUAN

Kecacingan (STH) *Soil Transmitted Helminth* merupakan infeksi cacing usus pada manusia yang ditularkan melalui kontak dengan tanah yang terkontaminasi telur atau larva cacing (STH) *Soil transmitted helminths*. Terdapat 3 jenis cacing yang masuk dalam kelompok (STH) *Soil Transmitted Helminths* yang sering menginfeksi manusia diantaranya yaitu Cacing Gelang (*Ascaris lumbricoides*), Cacing Cambuk

(*Trichuris trichiura*), dan Cacing Tambang (*Necator americanus* dan *Ancylostoma duodenale*)⁽¹⁴⁾. Di Indonesia masalah kecacingan (STH) *Soil Transmitted Helminths* masih cukup tinggi antara 45–65%, bahkan pada lingkungan yang buruk bisa mencapai 80%, kecacingan dipengaruhi oleh rendahnya pemahaman sanitasi lingkungan yang buruk dan hygiene pribadi masyarakat kurang baik (Nadhiasari, dkk, 2014). Hasil survei dari Dinas Kesehatan Provinsi NTB pravelensi kecacingan dari jenis Cacing Gelang (*Ascaris lumbricoides*) sebesar 63,57%, Cacing Cambuk (*Trichuris trichiura*) sebesar 33,98%, dan Cacing Tambang sebesar 7,71%. Berdasarkan data Puskesmas Tanjung Karang pravelensi kecacingan pada wilayah Ampenan Selatan sekitarnya sebesar 24 – 35% dan kejadian terbesar pada anak Sekolah Dasar⁽⁷⁾.

Penyebaran dan penularan infeksi kecacingan ini akan lebih banyak ditemukan di daerah yang kumuh, ditunjang lagi oleh kepadatan penduduk setempat. Meningkatnya penyebaran kecacingan berhubungan dengan kondisi kebersihan lingkungan dan perorangan sangat rendah. Pada survey pendahuluan yang telah dilakukan pada bulan Januari tahun 2021 di daerah pemukiman kampung 1001 malam di daerah Dupak, Surabaya didapatkan hasil bahwa pemukiman masyarakat di kampung 1001 malam dapat dikategorikan kedalam pemukiman yang memiliki tingkat sanitasi lingkungan rendah serta tingkat perilaku hidup bersih dan sehat yang rendah. Ditunjang lagi dengan lokasi kampung 1001 malam ini dibawah tol Dupak serta terletak di bantaran sungai Kalianak Morokrembangan, selain itu kampung ini ditempati oleh warga pendatang dengan ekonomi yang rendah. Untuk rata – rata pekerja yang tinggal di kampung 1001 malam ini ialah pengamen, pemulung, hingga kuli bangunan. Selain kebersihan lingkungan dan perorangan yang rendah masyarakat yang tinggal dikampung ini jarang menggunakan alas kaki saat melakukan aktivitas. Oleh karena itu masyarakat di kampung 1001 malam ini sangat rentan terkena penyakit yang penularannya melalui tanah, salah satunya adalah kecacingan.

Infeksi kecacingan ini bisa menyebabkan anemia, karena bisa menyebabkan penurunan asupan makanan dan malabsorpsi nutrisi. Selain itu perdarahan di saluran cerna ini terjadi karena adanya penempelan cacing pada mukosa usus yang merupakan penyebab anemia sehingga terjadi penurunan hemoglobin pada penderita kecacingan⁽⁷⁾. Begitupun respon tubuh manusia terhadap sistem imun yang berfungsi untuk melawan benda asing yang ada di dalam tubuh seperti bakteri, virus, dan parasit yaitu leukosit. Leukosit didalam darah dibagi menjadi dua yaitu agranulosit yaitu limfosit dan monosit, dan granulosit yaitu basofil, eosinofil, dan neutrofil. Keberadaan cacing di dalam tubuh yang hidup secara ekstraselular terjadi melalui respon antibodi IgE dan eosinofil. IgE yang berfungsi merangsang mastosit untuk memberikan reaksi inflamasi dan menarik sel-sel eosinofil untuk mendekat dan melekat pada permukaan cacing, sehingga cacing dihancurkan oleh granula eosinofil. Sehingga, pemeriksaan jumlah telur cacing, hemoglobin, dan eosinofil ini perlu dilakukan. Penelitian ini juga bertujuan untuk mendapatkan data mengenai hubungan kejadian infeksi *Soil transmitted helminths* (STH) dengan nilai eosinofil dan hemoglobin darah pada masyarakat di kampung 1001 malam Surabaya. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui hubungan kecacingan (STH) *Soil Transmitted Helminth* terhadap nilai eosinofil dan hemoglobin darah pada masyarakat di kampung 1001 malam Surabaya.

METODE

Jenis penelitian ini adalah penelitian observasional analitik dengan rancangan *cross sectional* yaitu melakukan observasi dan pengukuran variabel pada waktu tertentu. Penelitian ini dilakukan pada bulan Oktober 2020 sampai Juni 2021. Penelitian ini dilakukan di kampung 1001 malam yang lokasinya dibawah tol Dupak untuk pengambilan specimen, sedangkan untuk pengolahan sampel feses dan darah dilakukan di Laboratorium Parasitologi Kampus Analis Kesehatan Surabaya dan LABKESDA Surabaya.

Sampel dalam penelitian ini diambil secara random sampling sebanyak 25 sampel feses dan 25 sampel darah. Data yang sudah terkumpul dianalisis dengan uji statistik SPSS menggunakan uji Korelasi Rank Spearman untuk melihat apakah ada hubungan kenaikan eosinofil dengan kecacingan dan penurunan nilai hemoglobin darah.

HASIL

Hasil pemeriksaan yang telah dilakukan menggunakan sampel darah dan feses pada masyarakat di kampung 1001 malam dapat digunakan untuk mengetahui adanya hubungan hasil pemeriksaan telur cacing *Soil Transmitted Helminth* pada feses dengan nilai eosinofil dan hemoglobin, kemudian hasil pemeriksaan dibagi menjadi kedalam 2 kategori yaitu hasil pemeriksaan feses positif dengan nilai eosinofil dan nilai hemoglobin. Selanjutnya hasil pemeriksaan feses negatif dengan nilai eosinofil dan nilai hemoglobin, dapat dilihat pada Tabel 1 sebagai berikut.

Tabel 1. Hasil Pemeriksaan Fases Positif dengan Hasil Pemeriksaan Nilai Eosinofil dan Nilai Hemoglobin.

Nomor	Kode Sampel	Hasil Pemeriksaan Feses	Hasil Pemeriksaan Darah	Jenis Kelamin
-------	-------------	-------------------------	-------------------------	---------------

			Eosinofil	Hemoglobin	
1	Sampel 6	Positif	2,4%	10,6 g/dl	Wanita
2	Sampel 7	Positif	2,2%	11,0 g/dl	Wanita
3	Sampel 9	Positif	2,9%	12,9 g/dl	Pria
4	Sampel 10	Positif	2,9%	12,8 g/dl	Pria
5	Sampel 11	Positif	5,9%	11,2 g/dl	Pria
6	Sampel 12	Positif	5,6%	11,3 g/dl	Pria
7	Sampel 17	Positif	2,5%	12,4 g/dl	Pria
8	Sampel 21	Positif	4,3%	11,4 g/dl	Pria
9	Sampel 15	Positif	6,8%	15 g/dl	Pria
10	Sampel 16	Positif	8,5%	12,2 g/dl	Wanita
11	Sampel 22	Positif	6,7%	12,0 g/dl	Wanita
12	Sampel 25	Positif	15,5%	15,7 g/dl	Pria
13	Sampel 32	Positif	10,2%	12,6 g/dl	Wanita
14	Sampel 37	Positif	4,2%	13,1 g/dl	Wanita
15	Sampel 44	Positif	4,0%	12,0 g/dl	Wanita

Pada Tabel 1 menunjukkan hasil bahwa terdapat 15 sampel yang menunjukkan hasil pemeriksaan feses positif dan disertai dengan nilai eosinofil dan nilai hemoglobin. Sedangkan, hasil pemeriksaan Fases Negatif dengan hasil pemeriksaan Nilai Eosinofil dan Nilai Hemoglobin dapat dilihat pada Tabel 2 sebagai berikut.

Tabel 2. Hasil Pemeriksaan Fases Negatif dengan Hasil Pemeriksaan Nilai Eosinofil dan Nilai Hemoglobin.

Nomor	Kode Sampel	Hasil Pemeriksaan Feses	Hasil Pemeriksaan Darah		Jenis Kelamin
			Eosinofil	Hemoglobin	
1	Sampel 1	Negatif	0,9%	12,8 g/dl	Wanita
2	Sampel 2	Negatif	0,7%	12,5 g/dl	Wanita
3	Sampel 3	Negatif	0,5%	12,3 g/dl	Wanita
4	Sampel 4	Negatif	0,6%	12,0 g/dl	Wanita
5	Sampel 5	Negatif	1,1%	11,9 g/dl	Wanita
6	Sampel 8	Negatif	3,1%	14,6 g/dl	Pria
7	Sampel 13	Negatif	3,8%	13,5 g/dl	Wanita
8	Sampel 14	Negatif	3,6%	14,6 g/dl	Pria
9	Sampel 19	Negatif	2,2%	13,1 g/dl	Pria
10	Sampel 20	Negatif	1,7%	13,1 g/dl	Pria

Tabel 2 menunjukkan hasil bahwa terdapat 10 sampel yang menunjukkan hasil pemeriksaan feses negatif dan disertai dengan nilai eosinofil dan nilai hemoglobin. Berdasarkan hasil pemeriksaan telur cacing *Soil Transmitted Helminth* dengan nilai eosinofil dan hemoglobin pada feses masyarakat Kampung 1001 Surabaya, dapat dilanjutkan dengan Uji Statistik Korelasi Rank Spearman. Berdasarkan hasil pada lampiran SPSS dengan uji statistik korelasi rank spearman karena jumlah data sampel yang digunakan ≤ 50 yaitu 25 sampel, didapatkan hasil uji statistik korelasi rank spearman tersebut memperoleh nilai sig. $< 0,05$ yaitu 0,034 sehingga data dari pemeriksaan telur cacing *Soil Transmitted Helminth* dengan nilai hemoglobin pada feses masyarakat Kampung 1001 Surabaya berkorelasi. Selanjutnya dengan uji yang sama yaitu Uji Statistik Korelasi Rank Spearman dengan sampel ≤ 50 yaitu 25 sampel. Berdasarkan uji statistik korelasi rank spearman tersebut didapatkan nilai sig. $< 0,05$ yaitu 0,00 sehingga data dari pemeriksaan telur cacing *Soil Transmitted Helminth* dengan nilai eosinofil pada feses masyarakat Kampung 1001 Surabaya berkorelasi.

PEMBAHASAN

Soil transmitted helminths (STH) adalah suatu kelompok parasit cacing nematoda yang menyebabkan infeksi pada usus manusia yang ditularkan melalui tanah yang terkontaminasi telur atau larvanya. *Soil transmitted helminths* (STH) menginfeksi lebih dari satu milyar orang di area tropis dan sub tropis di seluruh dunia. STH sering menginfeksi masyarakat dengan sanitasi lingkungan yang kurang baik dan kesadaran masyarakat yang kurang akan pentingnya menjaga kebersihan diri dan lingkungan. Ada tiga jenis STH yang menginfeksi manusia yaitu cacing gelang (*Ascaris lumbricoides*), cacing cambuk (*Trichuris trichiura*), dan juga cacing tambang (*hookworm*)⁽³⁾.

Pemeriksaan pada feses masyarakat kampung 1001 malam Surabaya untuk dilakukan untuk mengidentifikasi adanya telur cacing STH (*Soil transmitted helminths*) pada sampel. Selanjutnya dilakukan pemeriksaan pada darah masyarakat kampung 1001 malam Surabaya untuk dilakukan pemeriksaan nilai eosinofil dan nilai haemoglobin pada sampel darah. Dari hasil kedua Analisa tersebut dilakukan analisis menggunakan SPSS dengan metode korelasi rank spearman guna untuk mencari hubungan dari telur cacing STH pada masyarakat kampung 1001 malam Surabaya dengan nilai eosinophil dan haemoglobin darah.

Berdasarkan dari hasil penelitian ini menunjukkan bahwa dari 25 responden yang diperiksa diperoleh hasil positif teridentifikasi adanya telur cacing golongan *Soil Transmitted Helminths* sebanyak 15 sampel dan untuk hasil negatif diperoleh sebanyak 10 sampel. Pada sampel yang teridentifikasi adanya cacing STH mempunyai nilai eosinofil tinggi dan nilai hemoglobin rendah sebanyak 8 responden (32%) dan pada sampel yang teridentifikasi adanya cacing STH mempunyai nilai eosinofil tinggi dan nilai hemoglobin normal sebanyak 7 responden (28%). Sedangkan pada sampel yang tidak teridentifikasi adanya cacing STH mempunyai nilai eosinofil normal dan nilai hemoglobin normal sebanyak 5 responden (20%) dan pada sampel yang tidak teridentifikasi STH mempunyai nilai eosinofil tinggi dan nilai hemoglobin normal sebanyak 5 responden (20%).

Telur cacing yang teridentifikasi yaitu telur *Ascaris lumbricoides* karena pada telur cacing *Ascaris lumbricoides* dapat hidup pada suhu 20°C - 30°C sehingga memungkinkan pada masyarakat kampung 1001 malam di Surabaya dapat terinfeksi telur cacing *Ascaris lumbricoides*, dikarenakan kota Surabaya merupakan kota dengan suhu yang tinggi. Selain itu telur *Ascaris lumbricoides* juga memerlukan tanah untuk dapat berkembang dan menjadi infektif sehingga bagi masyarakat di kampung 1001 malam yang kurang menjaga kebersihan diri dan sering kontak dengan tanah tanpa alat perlindungan diri akan mudah terinfeksi telur cacing *Ascaris lumbricoides* yang dapat masuk kedalam tubuh manusia melalui tangan atau kaki yang kontak langsung dengan tanah yang kemudian tertelan dan masuk kedalam tubuh pada saat makan ataupun minum. Golongan STH ini akan menjadi endemik karena dipengaruhi oleh beberapa faktor iklim seperti, cahaya matahari yang berperan untuk memberikan panas sehingga secara langsung dapat memberikan panas pada telur atau larva yang berada pada permukaan tanah, selain itu dapat disebabkan oleh adanya faktor angin yang berperan dalam mempercepat proses pengeringan dan penyebaran telur cacing yang bersifat infektif melalui debu, dan selanjutnya adalah faktor yang disebabkan oleh tanah karena tanah merupakan tempat berkembangbiaknya telur cacing menjadi infektif. Sedangkan untuk jenis telur cacing golongan STH yang lain seperti cacing cambuk (*Trichuris trichiura*) dan cacing tambang (*Necator americanus* dan *Ancylostoma duodenale*) tidak ditemukan.

Selain dipengaruhi oleh beberapa faktor iklim yang memperberat keadaan infeksi STH salah satunya adalah pajanan yang mengakibatkan tubuh penderita terus-menerus mengeluarkan sistem pertahanan tubuh seperti antibodi terutama IgE dan esinofil. Hal ini menyebabkan jumlah eosinofil dan IgE pada penderita kecacingan relatif tinggi. Aktivasi dari sistem pertahanan tubuh secara terus-menerus akan menimbulkan reaksi

inflamasi yang dapat menyebabkan reaksi hipersensitivitas tipe I. Reaksi ini mempunyai manifestasi klinis seperti ruam kemerahan, gatal, dan edem pada kulit. Selain itu, juga terdapat muntahan, kaku perut, dan diare akibat kontraksi otot polos dari saluran pencernaan serta kontraksi otot saluran pernafasan yang menimbulkan sesak nafas. Peningkatan nilai eosinofil dalam darah juga dapat dipengaruhi oleh banyaknya jumlah cacing yang terdapat dalam tubuh. Pada masyarakat yang terinfeksi STH dengan jumlah eosinofil yang normal dapat diklasifikasikan sebagai infeksi STH ringan. Sedangkan pada masyarakat yang jumlah eosinofilnya tinggi dapat diklasifikasikan terinfeksi sedang. Peningkatan nilai eosinofil dalam darah, dalam hal ini dipengaruhi oleh nilai parasit cacing yang terdapat pada tubuh penderita cacingan. Peningkatan nilai eosinofil dalam darah pada masyarakat yang terinfeksi STH disebabkan karena terjadinya perubahan respon eosinofil sebagai suatu respon imunologi yang bersifat responsive atau cepat terhadap rangsangan imunogen yang dilepas oleh cacing. Aktivasi respon imun eosinofil merangsang terjadinya degranulasi sel mast dan menyebabkan reaksi inflamasi. Reaksi inflamasi menyebabkan terlepasnya histamin dan serotonin yang berfungsi sebagai mediator inflamasi. Granula sel mast juga mengandung kalikrein yang menghasilkan kinin, bersama dengan mediator inflamasi mempunyai kekuatan sebagai agen vasokaktif. Substansi tersebut akan dilepaskan pada kutikula cacing apabila antibodi telah berikatan dengan antigen. Kolaborasi antigen, antibodi, substansi granula sel eosinofil, dan granula sel mast mukosa akan menimbulkan respon inflamasi tipe I untuk menghambat invasi cacing ke jaringan.

Salah satu aksi antigen-antibodi menurut Mutiara (2019) adalah memicu produksi kemoatraktan terhadap sel eosinofil. Seiring dengan pelepasan zat vasoaktif oleh sel mast, kemoatraktan seperti eosinophil chemotactic factor anaphylaxis (ECF - A) juga dilepaskan untuk memobilisasi sel eosinofil ke daerah invasi cacing. Mobilisasi dan aktivasi sel eosinofil ini meningkatkan kemampuannya untuk membunuh parasit dan meningkatkan aktivitas fisiologis tubuh melawan parasit cacing melalui pelepasan IgE. Eosinofilia merupakan suatu keadaan yang berhubungan dengan infestasi parasit cacing atau reaksi hipersensitivitas tipe I lainnya. Pada masyarakat yang mengalami kecacingan, dalam tubuhnya akan terjadi respon pertahanan tubuh. Pertahanan tubuh dalam melawan infeksi STH diperankan oleh aktivasi sel Th2. Cacing akan merangsang subset Th2 sel CD4+ yang akan melepas interleukin seperti IL-4 dan IL-5. Selanjutnya, IL-4 akan merangsang produksi IgE dan IL-5 merangsang perkembangan dan aktivasi eosinophil.

Berdasarkan hasil uji statistik korelasi rank spearman yang telah dilakukan didapatkan hasil terdapat hubungan yang signifikan antara derajat infeksi *Soil Transmitted Helminths* (STH) dengan nilai eosinofil darah pada responden dengan nilai sig. < 0,05 yaitu 0,00 sehingga data dari pemeriksaan telur cacing *Soil Transmitted Helminth* dengan nilai eosinofil pada feses masyarakat Kampung 1001 Surabaya berkolerasi atau berhubungan.

Dari segi kesehatan anak yang terinfeksi cacing terindikasi letih, lesu, lemah, lelah dan lalai, karena cacing menyerap nutrisi dari tubuh anak dan akan mengalami defisiensi nutrisi yang menyebabkan terjadinya anemia. Status anemia berhubungan erat dengan kadar Hb dalam darah. Dari hasil analisis data didapatkan bahwa sebanyak 17 responden (68%) memiliki nilai Hb normal dan sebanyak 8 responden (32%) memiliki nilai Hb tidak normal. Namun kecacingan bukanlah satu-satunya penyebab terjadinya anemia, kejadian anemia dapat disebabkan oleh faktor-faktor lain seperti defisiensi zat besi, produksi eritropoitin yang menurun, pemecahan eritrosit yang terlalu cepat, kurangnya asupan makanan yang bergizi setiap hari. Dalam penelitian ini dari 15 responden yang terinfeksi cacing 7 diantaranya memiliki nilai Hb normal dan 8 responden memiliki nilai Hb tidak normal. Dari pengamatan yang telah dilakukan terhadap 7 responden yang terinfeksi cacing tersebut masih dalam tahap awal infeksi, dikarenakan pada saat pemeriksaan laboratorium yang telah dilakukan hanya ditemukan satu telur cacing di beberapa lapang pandang. Diusus halus larva berubah menjadi cacing dewasa sampai bertelur diperlukan waktu kurang lebih 2 – 3 bulan. Sedangkan 8 responden yang hemoglobinnya tidak normal diduga telah mengalami infeksi cacing yang kronis. Dari 8 responden yang terinfeksi kecacingan dengan nilai hemoglobin rendah diantaranya 6 adalah laki-laki dan 2 orang perempuan, lebih tingginya angka kecacingan pada jenis kelamin laki-laki dapat disebabkan karena aktivitas dari responden laki-laki yang lebih sering kontak dengan tanah sesuai dengan jenis permainan yang mereka lakukan dan pekerjaan saat melakukan aktivitas pekerjaan kurang menggunakan alas kaki. Sedangkan aktivitas responden perempuan tidak terlalu sering kontak langsung dengan media tanah. Menurut penelitian Facturrozy dkk menunjukkan bahwa anak-anak yang terinfeksi oleh STH ditemukan memiliki kadar hemoglobin yang lebih rendah dibandingkan dengan anak-anak yang tidak terinfeksi.

Berdasarkan hasil uji statistik korelasi rank spearman yang telah dilakukan didapatkan hasil terdapat hubungan yang signifikan antara derajat infeksi *Soil Transmitted Helminths* (STH) dengan nilai hemoglobin

darah pada responden dengan nilai sig < 0,05 yaitu 0,034 sehingga data dari pemeriksaan telur cacing *Soil Transmitted Helminth* dengan nilai hemoglobin pada feses masyarakat Kampung 1001 Surabaya berkorelasi atau berhubungan. Sebanyak 10 sampel negatif dari 25 responden diantaranya 5 memiliki nilai hemoglobin normal dan nilai eosinofil normal, selain itu terdapat 5 sampel memiliki nilai hemoglobin normal dan nilai eosinofil yang tinggi. Nilai eosinofil tinggi ini pada pasien negatif tidak selalu menandakan kecacingan, karena eosinofil tinggi ini bisa disebabkan responden tersebut terkena alergi.

KESIMPULAN

Kesimpulan yang didapatkan dari penelitian ini adalah terdapat hubungan kecacingan (STH) *Soil Transmitted Helminth* terhadap nilai eosinofil dan hemoglobin darah pada masyarakat Kampung 1001 malam Surabaya dengan nilai signifikan terhadap nilai eosinofil < 0,05 yaitu 0,00 dan nilai signifikan terhadap nilai hemoglobin < 0,05 yaitu 0,034. Dan jenis cacing yang menginfeksi masyarakat Kampung 1001 Malam adalah jenis cacing *Ascaris lumbricoides*.

DAFTAR PUSTAKA

1. Arimaswati, Nasrul, & Alifariki, L. O. Determinan Kejadian Kecacingan pada Petugas Pengangkut sampah Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan Kota Kendari. *Jurnal Kesehatan Komunitas*, 2020. 104 - 108.
2. Baratawidjaja, K. G., & Rengganis, I. *Imunologi Dasar*. Jakarta: Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia; 2018.
3. Bestari, R. S., Supargiyono, Sumarni, & Suyoko. Derajat Eosinofilia pada Penderita Infeksi Soil ransmitted Helminths (STH). *Biomedika*; 2015.
4. Control and Prevention, C. f. (2019, July 19). *DPDx - Laboratory Identification of Parasites of Public Health Concern*. Retrieved Desember 19, 2020, from Ascariasis: <https://www.cdc.gov/dpdx/ascariasis/index.html>
5. Fitria, N., & Setiawan, R. P. Identifikasi Karakteristik Lingkungan Pemukiman Kumuh di Kelurahan Kapuk, Jakarta Barat. *TEKNIK POMITS*; 2014.
6. Gandahusada, P. S., Ilahude DAP&E, D. H., & Pribadi, P. W. *Parasitologi Kedokteran*. Jakarta: Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia; 2020.
7. Gunarti, Tatonost, E. Y., & Urip. Respon Imun pada Infeksi Kecacingan di Wilayah Puskesmas Tanjung Karang Kota Mataram. *Jurnal Kesehatan Prima*; 2018. 164.
8. Gunawan, I., Pramushinta, M., Noviyanti, Elprida, S., & Handayani, S. *Paktikum Hematologi*. Jakarta: Buku Kedokteran EGC; 2016.
9. Irianto, K. *Parasitologi Medis*. Bandung: Alfabeta; 2013.
10. Kamila, A. D., Margawati, A., & Nuryanto. Hubungan Kecacingan dengan Status Gizi dan Prestasi Belajar pada Anak Sekolah Dasar Kelas IV dan V di Kelurahan Bandarharjo Semarang. *Journal Of Nutrition College*; 2018. 77-83.
11. Kusnoto, Subekti, S., Koesdarto, S., & Sosiawati, S. M. *Helmintologi Kedokteran Hewan*. Sidoarjo: Zifatama Publisher; 2014.
12. Laboratory, I. M. (n.d.). *Indonesia Medical Laboratory Cacing tambang (hookworm)*. Retrieved Desember 19, 2020, from Cacing tambang (hookworm): <https://medlab.id/cacing-tambang-hook-worm/>
13. Mulasari, S. A., & Maani, D. Hubungan Antara Kebiasaan Penggunaan Alat Perlindungan Diri dan Personal Hygiene dengan Kejadian Infeksi Kecacingan pada Petugas Sampah di Kota Yogyakarta. *Jurnal Ekologi Kesehatan*; 2013. 161 - 170.
14. Nadhiasari, A., Sakiman, B. S., & Dirgahayu, P. Hubungan antara Infeksi Soil Transmitted Helminths (STH) dengan Kadar Eosinofil Darah Tepi pada Siswa SD Barenan di Kecamatan Teras, Boyolali; 2014.
15. Nasrul, Arimaswati, & Alifariki, L. O. Kejadian Kecacingan pada Petugas Sampah Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan Kota Kendari. *Jurnal Ilmiah Kesehatan*; 2020.
16. PERMENKES. *PERMENKES Tentang Penanggulangan Kecacingan*. Jakarta; 2017.
17. Prasetya, F., Jumakil, & Sidiq, N. M. (2019). *Pengetahuan dan Inovasi Pelayanan Kesehatan*. Kendari: UHO EduPress
18. Pusarawati, B. I. Dan S. *Penuntun Praktis Parasitologi Kedokteran*; 2009.
19. Rahayu, D. Pengaruh Infeksi Kecacingan Terhadap Kadar Hemoglobin pada Remaja Putri dengan Anemia. *Smart Medical* 2018.
20. Sutanto, I., Ismid, I. S., Sjarifuddin, P. K., & Sungkar, S. *PARASITOLOGI KEDOKTERAN*. Jakarta: Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia; 2013.

HUBUNGAN JUMLAH SEL NEUTROFIL DENGAN KADAR TROPONIN I PADA PENDERITA INFARK MIOKARD AKUT

Hikma Candra Triana

Teknologi Laboratorium Medis, Poltekkes Kemenkes Surabaya; hikmacandratr@gmail.com

Anik Handayati

Teknologi Laboratorium Medis, Poltekkes Kemenkes Surabaya; Anik_handayati@yahoo.co.id

Sri Sulami Endah Astuti

Teknologi Laboratorium Medis, Poltekkes Kemenkes Surabaya; srisulamiea@gmail.com

ABSTRACT

Acute Myocardial Infarction (AMI) is a heart disease condition due to heart muscle cells not getting enough blood flow and oxygen due to atherosclerosis of the coronary arteries. When the condition of atherosclerosis gets worse, it will cause an inflammatory reaction, causing an increase in neutrophils. Inflammation due to atherosclerosis will worsen blood flow to the heart, resulting in heart muscle necrosis which causes an increase in biochemical markers, namely cardiac troponin. The aim of this research is to determine the relationship between the number of neutrophil cells and troponin I levels in patients with Acute Myocardial Infarction. This type of research is a cross-sectional analytic observational with a retrospective approach. This research was conducted on patients with Acute Myocardial Infarction at the RSPAL dr. Ramelan Surabaya who performed a complete blood count and troponin I level with a period of January 1st 2020 – May 3rd 2021, taken by purposive sampling. The results showed that male respondents were 29 patients (63%) while female respondents were 17 patients (37%). Respondents aged 65 years amounted to 28 (61%) people, while respondents aged 65 years were 18 (39%) people. The results of the hypothesis test have a sig value of $0.000 < (0.05)$, so there is a relationship between the number of Neutrophil cells and Troponin I level in patients with Acute Myocardial Infarction. In hypothesis testing, the correlation coefficient value is 0.594, which means that there is a moderate relationship with a positive direction.

Keywords: Neutrophils; Troponin I; Acute Myocardial Infarction

ABSTRAK

Infark Miokard Akut (IMA) adalah suatu kondisi penyakit jantung akibat sel otot jantung tidak mendapat cukup aliran darah serta oksigen dikarenakan aterosklerosis pembuluh darah jantung. Saat kondisi aterosklerosis makin buruk hal ini akan menyebabkan reaksi inflamasi sehingga menyebabkan terjadinya peningkatan neutrofil. Peradangan akibat aterosklerosis akan memperburuk aliran darah ke jantung, akibatnya akan terjadi nekrosis otot jantung yang menyebabkan peningkatan petanda biokimia yakni troponin jantung. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui hubungan jumlah sel neutrofil dengan kadar troponin I pada penderita Infark Miokard Akut. Jenis penelitian ini adalah observasional analitik cross-sectional dengan pendekatan retrospektif. Penelitian ini dilakukan pada penderita Infark Miokard Akut di RSPAL dr. Ramelan Surabaya yang melakukan pemeriksaan darah lengkap dan kadar troponin I dengan periode waktu 01 Januari 2020 – 03 Mei 2021 diambil secara *purposive sampling*. Hasil penelitian menunjukkan responden yang berjenis kelamin laki – laki 29 pasien (63%) sedangkan perempuan 17 pasien (37%). Responden yang berusia ≤ 65 tahun sebesar 28 (61%) orang , sedangkan responden yang berusia ≥ 65 tahun sebesar 18 (39%) orang. Hasil uji hipotesis memiliki nilai sig $0,000 < \alpha (0,05)$ maka terdapat hubungan antara jumlah sel Neutrofil dengan Kadar Troponin I pada pasien Infark Miokard Akut. Pada uji hipotesis didapatkan pula nilai koefisien korelasi sebesar 0,594 yang artinya terdapat hubungan sedang dengan arah hubungan positif.

Kata Kunci: Neutrofil; Troponin I; Infark Miokard Akut

PENDAHULUAN

Penyakit kardiovaskular di Indonesia menjadi penyebab kematian nomor satu. Penyakit kardiovaskular terdiri dari sindrom koroner akut dan angina pectoris. Sindrom koroner akut terdiri dari Infark Miokard Akut (IMA) dan angina pectoris tidak stabil. Menurut data dari Institute for Health Metrics and Evaluation, lembaga statistik kesehatan asal Amerika Serikat menyebutkan bahwa kematian akibat penyakit kardiovaskular ini mencapai 36,3 persen dari total kematian di Indonesia pada 2016. Risiko gangguan kesehatan yang berkaitan

dengan jantung dan pembuluh darah di Indonesia menduduki posisi ketiga di ASEAN, setelah Laos dan Filipina⁽¹⁾. Infark Miokard Akut (IMA) adalah suatu kondisi penyakit jantung akibat sel otot jantung tidak mendapat cukup aliran darah serta oksigen dikarenakan aterosklerosis pembuluh darah jantung. Apabila pembuluh darah tersumbat, hal ini akan menyebabkan aliran darah dapat berhenti seketika dan menyebabkan infark pada otot jantung⁽²⁾.

Saat kondisi aterosklerosis makin buruk hal ini akan menyebabkan reaksi inflamasi sehingga neutrofil akan memasuki daerah yang cedera atau yang mengalami peradangan dan melakukan penghancuran. Selain itu akibat terjadinya nekrosis otot jantung karena iskemik miokard akan terjadi inflamasi kembali sehingga leukosit dari sumsum tulang ditarik dan dipindahkan ke sirkulasi dan akan meningkatkan migrasi neutrofil dari sumsum tulang sehingga menyebabkan neutrofilia. Oleh karena itu, peningkatan neutrofil merupakan petanda inflamasi pada kejadian koroner akut dan mungkin mempunyai nilai prognostik pada Infark Miokard Akut (IMA)⁽³⁾.

Peradangan dapat memperburuk gangguan aliran darah ke jantung (iskemik miokard), akibatnya sel otot jantung dapat mengalami kerusakan hingga kematian (nekrosis)⁽⁴⁾. Nekrosis dapat dideteksi dari pemeriksaan petanda biokimia. Petanda biokimia yang sering digunakan adalah mioglobin, CK-MB isoenzim, dan troponin (T atau I) (Meidhiyanto et al., 2016). Troponin I dan T memiliki sensitivitas dan spesifisitas yang lebih baik serta lebih unggul dari CK-MB isoenzim⁽⁵⁾.

Pemeriksaan Troponin selama dekade terakhir telah dianggap sebagai biomarker standar emas untuk mendeteksi nekrosis miokard akut⁽⁶⁾. Troponin adalah salah satu komponen dari filamen tipis yang memiliki peran penting dalam pengaturan kontraksi otot⁽⁷⁾. Saat ini troponin I merupakan petanda biokimia yang lebih disukai dan paling banyak digunakan untuk mendeteksi jejas miokard, karena mempunyai sensitivitas yang lebih tinggi, bahkan dapat mendeteksi adanya nekrosis miokard yang kecil⁽⁸⁾. Kadar troponin darah akan meningkat dalam 4 jam setelah terjadi kerusakan miokardium dan menetap selama 10-14 hari. Pemeriksaan kadar troponin dapat diukur dan dinyatakan secara kuantitatif berupa kadar troponin dalam satuan ng/ml⁽⁹⁾. Maka, perlu dilakukan penelitian tentang hubungan jumlah sel neutrofil dengan kadar troponin I pada penderita Infark Miokard Akut (IMA), sehingga dapat menjadi biomarker prediktor penyakit Infark Miokard Akut (IMA) yang lebih spesifik

METODE

Jenis penelitian ini adalah observasional analitik cross-sectional dengan pendekatan retrospektif. Populasi dalam penelitian ini adalah pasien yang didiagnosis menderita Infark Miokard Akut (IMA) yang melakukan pemeriksaan Darah Lengkap (Jumlah Sel Neutrofil) dan Kadar Troponin I di Laboratorium RSPAL Dr. Ramelan Surabaya. Variabel dalam penelitian ini terdiri atas 2 (dua) variabel. Variabel bebas atau independent yaitu penderita Infark Miokard Akut. Sedangkan variabel terikat atau dependent yaitu Jumlah Sel Neutrofil dan kadar Troponin I. Pengumpulan data dilakukan menggunakan teknik *Purposive sampling*, yaitu suatu teknik penetapan sampel dengan cara memilih suatu sampel di antara populasi sesuai dengan kriteria sampel penelitian yakni pada pasien yang telah terdiagnosis Infark Miokard Akut (IMA) secara klinis oleh dokter di RSPAL Dr. Ramelan Surabaya dan yang melakukan pemeriksaan darah lengkap dan kadar troponin I dengan periode waktu 01 Januari 2020 – 03 Mei 2021. Pengujian hipotesis secara kuantitatif pada penelitian ini bertujuan untuk melihat hubungan jumlah sel neutrofil dengan kadar troponin I pada penderita infark miokard akut, uji hipotesis yang dilakukan pada penelitian ini yakni uji korelasi *Spearman*.

HASIL

Hasil pemeriksaan jumlah sel neutrophil dengan kadar troponin I pada penderita infark miokard akut dapat dilihat pada Tabel 1 sampai Tabel 6 sebagai berikut.

Tabel 1. Data Karakteristik Responden Berdasarkan Jenis Kelamin

No	Jenis Kelamin	Jumlah Responden	Prosentase
1	Laki – laki	29	63 %
2	Perempuan	17	37 %
Jumlah		46	100 %

Berdasarkan tabel 1. dapat diketahui bahwa karakteristik responden yang berjenis kelamin laki-laki sebanyak 29 responden (63%), sedangkan karakteristik responden yang berjenis kelamin perempuan sebanyak 17 responden (37%).

Tabel 2. Data Karakteristik Responden Berdasarkan Usia

No	Usia	Jumlah Responden	Prosentase
1	≤ 65 tahun	28	61 %
2	≥ 65 tahun	18	39 %
Jumlah		46	100 %

Berdasarkan tabel 2. dapat diketahui bahwa karakteristik responden yang berusia ≤ 65 tahun sebanyak 28 responden (61%), sedangkan karakteristik responden yang berusia ≥ 65 tahun sebanyak 18 responden (39%).

Tabel 3. Data Karakteristik Responden Berdasarkan Diagnosis Klinis

No	Diagnosis Klinis	Jumlah Responden	Prosentase
1	Unstable Agina Pectoris	27	59 %
2	Acute Myocardial Infarction	19	41 %
Jumlah		46	100 %

Berdasarkan tabel 3. dapat diketahui bahwa karakteristik responden yang memiliki riwayat diagnosis Unstable Angina Pectoris sebanyak 27 responden (59%), sedangkan karakteristik responden yang memiliki riwayat Acute Myocardial Infarction sebanyak 19 responden (41%).

Tabel 4. Prosentase data hasil pemeriksaan jumlah sel Neutrofil dan kadar Troponin I

Variabel	Jumlah Responden	Prosentase
Jumlah Sel Neutrofil		
≤50,0-70,0	21	46%
≥70,0	25	54%
Kadar Troponin I		
≤0,03	20	43%
≥0,03	26	57%

Berdasarkan tabel 4. diatas dapat diketahui bahwa jumlah Sel Neutrofil pada penderita Infark Miokard Akut yang melebihi nilai rujukan yaitu sebesar 25 (54%) serta kadar Troponin I pada penderita Infark Miokard Akut yang melebihi nilai rujukan yaitu sebesar 26 (57%).

Tabel 5. Hasil Analisis Data Deskriptif Pemeriksaan Jumlah Jumlah Sel Neutrofil dengan Kadar Troponin I

Parameter	Mean	SD	Min	Max
Jumlah Sel Neutrofil	69,3217	12,8602	42,2%	94,1%
Kadar Troponin I	2,2495	4,1848	0,01 ng/mL	15,00 ng/mL

Berdasarkan tabel 5. dapat diketahui bahwa nilai rata-rata (mean) jumlah Sel Neutrofil pada penderita infark miokard akut sebesar 69,3217 dengan Standard Deviasi (SD) sebesar 12,8602.

Nilai rata-rata (mean) kadar Troponin I pada penderita infark miokard akut sebesar 2,2495 dengan Standard Deviasi (SD) sebesar 4,1848. Kemudian untuk nilai Min jumlah sel neutrofil 42,2% dan nilai Max jumlah sel neutrofil 94,1% , sedangkan nilai Min 0,01 ng/mL dan nilai Max kadar Troponin I 15,00 ng/mL.

Uji Korelasi Spearman

Tabel 6. Data Hasil Uji Korelasi Jumlah Sel Neutrofil dan Kadar Troponin I

Variabel	Nilai signifikansi (Asymp. Sig. (2-tailed))	Spearman correlation
Jumlah Sel Neutrofil dengan Kadar Troponin I	0,000 (p<0,05)	r = 0,594

Berdasarkan tabel 6. didapatkan hasil nilai signifikansi test (Sig. 2-tailed) 0,000 ($p < 0,05$) maka dapat disimpulkan bahwa H_0 ditolak dan H_1 diterima, artinya ada hubungan antara variabel Jumlah Sel Neutrofil dengan Kadar Troponin I pada Penderita Infark Miokard Akut. Nilai koefisien korelasi sebesar $r=0,594$ yang artinya terdapat hubungan yang sedang positif, yang artinya saat terjadi peningkatan jumlah sel Neutrofil akan diikuti dengan peningkatan kadar Troponin I pada penderita Infark Miokard Akut di RSPAL dr.Ramelan Surabaya.

PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian tentang hubungan jumlah sel Neutrofil dengan kadar Troponin I pada penderita Infark Miokard Akut di RSPAL dr.Ramelan Surabaya didapatkan hasil jumlah sel Neutrofil risiko rendah atau dalam batas normal sebanyak 21 sampel (46%) dan jumlah sel Neutrofil risiko tinggi sebanyak 25 sampel (54%). Sedangkan untuk hasil pemeriksaan kadar Troponin I risiko rendah atau dalam batas normal sebanyak 20 sampel (43%) melainkan kadar Troponin I risiko tinggi sebanyak 26 sampel (57%). Hal ini sesuai dengan teori yang ada yakni jika seseorang terdiagnosis Infark Miokard Akut maka jumlah sel neutrofil dan kadar Troponin akan meningkat⁽¹⁰⁾. Hasil dari analisis data penelitian dengan uji korelasi Spearman didapatkan nilai $p= 0,000$ dengan nilai $p < 0,05$ yang memiliki makna hubungan antara jumlah sel Neutrofil dengan kadar Troponin I pada penderita Infark Miokard Akut. Hal ini sesuai dengan hipotesis penelitian yang menyatakan bahwa peningkatan jumlah sel neutrofil berbanding lurus dengan peningkatan kadar troponin I.

Leukosit memiliki peran yang penting dalam merespon inflamasi pada saat cedera serta dalam mekanisme perbaikan area yang telah nekrosis. Maka dapat diartikan bahwasannya semakin besar area nekrosis maka akan semakin besar juga respon leukosit yang sering ditandai dengan leukositosis perifer atau relatif yang paling sering adalah neutrofil⁽¹¹⁾. Beberapa biomarker penanda penyakit jantung dapat diukur untuk menegakkan diagnosis penyakit Infark Miokard Akut (IMA). Saat ini pemeriksaan Troponin dianggap sebagai biomarker standar emas untuk mendeteksi nekrosis miokard akut karena memiliki spesifitas dan sensitivitas yang baik. Jenis troponin yang terdeteksi keberadaannya di miokardium hanya troponin I dan troponin T. Pelepasan troponin I mengalami 2 tahap, akibatnya memerlukan waktu yang cukup lama, sehingga memiliki jendela diagnostik yang lebih besar dari troponin T⁽¹²⁾.

Pada teori sebelumnya diketahui pula jika terjadi peradangan, neutrofil akan keluar dari aliran darah dan berakumulasi di sepanjang permukaan endotel pembuluh darah. Setelah melekat pada sel endotel, neutrofil akan menyelip di antara sel endotel tersebut dan bermigrasi melewati dinding pembuluh darah menuju interstisial⁽¹³⁾. Akibat adanya gangguan aliran darah ke jantung dan respon inflamasi, sel otot jantung dapat mengalami kerusakan hingga kematian (nekrosis). Jika terjadi nekrosis, troponin akan banyak dilepaskan ke dalam darah⁽¹⁴⁾.

Berdasarkan hasil nilai signifikansi test (Sig. 2-tailed) 0,000 ($p < 0,05$) maka dapat disimpulkan bahwa H_0 ditolak dan H_1 diterima, artinya ada hubungan antara variabel Jumlah Sel Neutrofil dengan Kadar Troponin I pada Penderita Infark Miokard Akut. Nilai koefisien korelasi yang didapat yakni $r=0,594$ yang artinya terdapat hubungan yang sedang dengan arah hubungan positif. Hal ini juga sesuai dengan teori dimana salah satu faktor meningkatnya jumlah sel neutrofil akibat respon inflamasi yang terjadi dan disaat bersamaan terjadi kematian miokard (nekrosis) yang akan menyebabkan dirilisnya troponin dari dalam sel otot jantung sehingga kadar troponin dalam darah dapat diukur keberadaannya⁽¹⁵⁾.

Sehingga, dapat diambil kesimpulan bahwa jika seseorang menderita Infark Miokard Akut dengan gejala nyeri dada akut, maka hal tersebut akan menyebabkan adanya peningkatan pada jumlah sel Neutrofil dan kemudian akan diikuti oleh peningkatan kadar Troponin I. Penelitian ini mendukung hasil penelitian Meidhiyanto, dkk (2016) $p = 0,001$ yang mengatakan bahwa terdapat hubungan antara jumlah leukosit dengan

kadar troponin I pada pasien Infark Miokard dan juga penelitian oleh Ghina (2016) $p = 0,002$ yang menyatakan bahwa terdapat hubungan peningkatan kadar neutrofil pada pasien SKA.

KESIMPULAN

Kesimpulan yang didapatkan dari penelitian ini adalah rerata pada Jumlah Sel Neutrofil pada penderita Infark Miokard Akut adalah 69,3217 (SD \pm 12,86022). Terdapat 25 pasien (54%) yang mengalami peningkatan jumlah sel neutrofil (leukositosis neutrofil) dan terdapat 21 pasien (46%) yang memiliki jumlah sel neutrofil masih dalam batas nilai normal. Sedangkan, rerata kadar Troponin I pada penderita Infark Miokard Akut adalah 2,2495 ng/mL (SD \pm 4,1848). Terdapat 26 pasien (57%) yang mengalami peningkatan kadar troponin I dan 20 pasien (43%) yang memiliki kadar troponin I masih dalam batas nilai normal. Sehingga, terdapat hubungan sedang positif antara variabel Jumlah Sel Neutrofil dengan Kadar Troponin I pada Penderita Infark Miokard Akut. Pada penelitian selanjutnya diperlukan jumlah sampel yang lebih banyak lagi serta dapat memeriksakan kadar Troponin I 3 – 5 jam setelah jejas miokard agar didapatkan data yang lebih homogen.

DAFTAR PUSTAKA

1. Kemenkes RI. Indonesia dalam Risiko Penyakit Kardiovaskular. *Direktorat P2PTM Kemenkes RI*; 2018.
2. Utami, M. R., & Gugun, A. M. *Hubungan Angka Neutrofil dengan Mortalitas Infark Miokard Akut*; 2012 12(1), 1–5.
3. Prasetyorini, T., Noviyanti, R., Permata Kasih, P. P., & Lestari, D. The Correlation between the Levels of Troponin I with the Amount of Leukocytes in Patients Suspected Acute Myocardial Infarction. *Asian Journal of Applied Sciences*; 2019. 7(1), 86–90. <https://doi.org/10.24203/ajas.v7i1.5724>
4. Rizal Dwi, N. N. Sindrom Koroner Akut. *Perhimpunan Dokter Spesialis Kardiovaskular Indonesia*; 2018. 99. 1–13.
5. Tiwari, R. P., Jain, A., Khan, Z., Kohli, V., Bharmal, R. N., Kartikeyan, S., & Bisen, P. S. Cardiac troponins i and T: Molecular markers for early diagnosis, prognosis, and accurate triaging of patients with acute myocardial infarction. *Molecular Diagnosis and Therapy*, 2012. 16(6). 371–381. <https://doi.org/10.1007/s40291-012-0011-6>
6. Park, K. C., Gaze, D. C., Collinson, P. O., & Marber, M. S. Cardiac troponins: From myocardial infarction to chronic disease. *Cardiovascular Research*; 2017. 113(14). 1708–1718. <https://doi.org/10.1093/cvr/cvx183>
7. Wang, X. Y., Zhang, F., Zhang, C., Zheng, L. R., & Yang, J. The Biomarkers for Acute Myocardial Infarction and Heart Failure. *BioMed Research International*; <https://doi.org/10.1155/2020/2018035>
8. Meidhiyanto, R., Uddin, I., & Sofia, S. Hubungan Jumlah Leukosit Terhadap Kadar Troponin I Pada Pasien Infark Miokard. *Diponegoro Medical Journal (Jurnal Kedokteran Diponegoro)*; 2016. 5(4), 1546–1551.
9. Aini nur. KORELASI TROPONIN I DENGAN CK-MB PADA PASIEN INFARK MIOKARD AKUT (IMA) DI RSUD.H.HANAFFIE MUARA BUNGO 1 Oleh. *Skripsi Stikes Perintis Padang*; 2019. 1. 1–70.
10. Ade, Dewi, A. Gambaran jumlah leukosit pada pasien infark miokard akut di RSUP Prof. Dr. R. D.Kandou Manado periode Januari-Desember 2015. *E-CliniC*; 2017. 5(2). <https://doi.org/10.35790/ecl.5.2.2017.18573>
11. Rahfiludin, M. Z., Dina, R. A. &, & Novitasari, D. A. Dasar Imunologi Bagi Kesehatan Masyarakat. *Yogyakarta : Trans Medika*; 2016.
12. Volz, K. A., McGillicuddy, D. C., Horowitz, G. L., & Sanchez, L. D. Creatine kinase-MB does not add additional benefit to a negative troponin in the evaluation of chest pain. *American Journal of Emergency Medicine*; 2012. 30(1). 188–190. <https://doi.org/10.1016/j.ajem.2010.10.016>
13. Kumar, P., & Clark, M. L. Kumar and Clark's Clinical Medicine, 9th Edition. In *ELSEVIER SAUNDERS*; 2012.
14. Meune, C., Drexler, B., Haaf, P., Reichlin, T., Reiter, M., Meissner, J., Twerenbold, R., Stelzig, C., Freese, M., Winkler, K., & Mueller, C. The GRACE score's performance in predicting in-hospital and 1-year outcome in the era of high-sensitivity cardiac troponin assays and B-type natriuretic peptide. *Heart*; 2011. 97(18). 1479–1483. <https://doi.org/10.1136/hrt.2010.220988>
15. Dawie, J., Chawla, R., Worku, Y., & Azazh, A. Diagnosis of ischemic heart disease using CK-MB,

troponin-i and ischemia modified albumin. *Ethiopian Medical Journal*; 2011. 49(1). 25–33.

PERBEDAAN KADAR ASAM URAT PADA LANSIA MENGGUNAKAN METODE POCT (Point Of Care Testing) DENGAN METODE ENZIMATIK KOLORIMETRI DI PUSKESMAS BANGUNSARI KABUPATEN MADIUN

Desty Ratna Ayu Pramita

Teknologi Laboratorium Medis, Poltekkes Kemenkes Surabaya; destyratnaa8@gmail.com

Edy Haryanto

Teknologi Laboratorium Medis, Poltekkes Kemenkes Surabaya; edy.iaki@gmail.com

Syamsul Arifin

Teknologi Laboratorium Medis, Poltekkes Kemenkes Surabaya; s_arifin61@yahoo.com

ABSTRACT

The role of Laboratory examination as a diagnostic of disease is very important, including in determining the amount of uric acid contained in the body. The POCT (Point Of Care Testing) method and the Enzymatic Colorimetric method using a Photometer are several ways that can be done to determine the amount of uric acid content. This study aims to determine the differences in the results of uric acid examination in the elderly using the POCT method with the Enzymatic Colorimetric method at the Bangunsari Health Center, Madiun Regency. This type of research is an analytic observational study with a cross sectional approach. The research population is the elderly who seek treatment at the Bangunsari Health Center, Madiun Regency. The study was carried out in January-May 2021. The research sample consisted of 30 people who were taken by purposive sampling. Research data in the form of primary data obtained directly from the results of laboratory examinations. The data analysis technique used the normality test with the Kolmogorov Smirnov Test and the Independent-Sample T Test. The results showed that the data on uric acid levels in the elderly at the Bangunsari Public Health Center, Dolopo District, Madiun Regency, which was measured using the POCT (Point Of Care Testing) method showed that the mean and standard deviation values were $5,650 \pm 1,283$ while those measured using the Enzymatic Colorimetric method were $6,340 \pm 1,332$ indicating that there was an average difference. The average results of measuring uric acid levels in the elderly are between those using the POCT (Point Of Care Testing) method and those using the Enzymatic Colorimetric method. Based on the results of the Independent Sample T-test, it is known that the value of Sig. (2-tailed) of $0.046 < 0.05$, it can be concluded that H_0 is rejected and H_1 is accepted. That is, there is a significant difference in uric acid levels using the POCT method with the Enzymatic Colorimetric method.

Keywords : Uric Acid; POCT (Point Of Care Testing); Enzymatic Colorimetry

ABSTRAK

Metode Pemeriksaan laboratorium sebagai penunjang diagnostik penyakit sangat penting, termasuk dalam menentukan jumlah asam urat yang terdapat dalam tubuh. Metode POCT (Point Of Care Testing) dan metode Enzimatis Kolorimetri menggunakan Fotometer merupakan beberapa cara yang dapat dilakukan untuk mengetahui jumlah kandungan asam urat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan hasil pemeriksaan asam urat pada lansia menggunakan metode POCT dengan metode Enzimatis Kolorimetri di Puskesmas Bangunsari Kabupaten Madiun. Jenis penelitian ini merupakan penelitian observasional analitik dengan pendekatan *cross sectional*. Populasi penelitian adalah lansia yang berobat di Puskesmas Bangunsari Kabupaten Madiun. Penelitian dilaksanakan bulan Januari-Mei 2021. Sampel penelitian berjumlah 30 orang yang diambil secara *purposive sampling*. Data penelitian berupa data primer yang diperoleh langsung dari hasil pemeriksaan laboratorium. Teknik analisa data menggunakan uji normalitas dengan *Kolmogorov Smirnov Test* dan uji *Independent-Sampel T Test*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa data kadar asam urat pada lansia di Puskesmas Bangunsari Kecamatan Dolopo Kabupaten Madiun yang diukur menggunakan metode POCT menunjukkan bahwa nilai rerata dan Standar Deviasi sebesar $5,650 \pm 1,283$ sedangkan yang diukur menggunakan metode Enzimatis Kolorimetri sebesar $6,340 \pm 1,332$ menunjukkan bahwa ada perbedaan rata-rata hasil pengukuran kadar asam urat pada lansia antara yang menggunakan metode POCT (Point Of Care Testing) maupun dengan yang menggunakan metode Enzimatis Kolorimetri. Berdasarkan hasil uji *Independent Sample T-test* diketahui bahwa nilai *Sig. (2-tailed)* sebesar $0,046 < 0,05$ maka dapat disimpulkan bahwa H_0 ditolak dan H_1 diterima. Artinya, ada perbedaan yang signifikan kadar asam urat menggunakan metode POCT dengan metode Enzimatis Kolorimetri.

Kata Kunci : Asam Urat; POCT (Point Of Care Testing); Enzimatis Kolorimetri

PENDAHULUAN

Asam urat dihasilkan oleh proses metabolisme yang normal, oleh karena itu semua orang mempunyai asam urat dalam tubuhnya. Proses pemecahan purin yang merupakan bagian akhir dari proses metabolisme akan menghasilkan asam urat. Faktor-faktor resiko yang mempengaruhi kadar asam urat biasanya usia atau lanjut usia, purin yang dikonsumsi melebihi jumlah wajar, kegemukan, penyakit jantung, gangguan fungsi ginjal dan asam urat juga mengalami terjadinya penumpukan pada asam urat yang mengakibatkan radang sendi sehingga ketika digerakkan menimbulkan rasa nyeri dan sakit Seringkali keberadaan lanjut usia semakin banyaknya masalah kesehatan yang dialami oleh lanjut usia. Seiring dengan bertambahnya usia, fungsi organ-organ dan sistem organ dalam tubuh akan mengalami penurunan. Dalam pemeriksaan melakukan beberapa macam untuk melakukan pemantauan dalam pemeriksaan kadar Asam urat yaitu, diagnosis, pemeriksaan kesehatan yang rutin atau sering melakukan *check up* setiap hari.

Pemeriksaan yang dilakukan untuk mengukur kadar asam urat menggunakan metode POCT (*Point Of Care Testing*). Memiliki manfaat yang terdapat di metode POCT menggunakan alat yang berada di laboratorium dapat melakukan pemeriksaan sederhana penggunaan alat yang ukurannya lebih kecil sehingga tidak memerlukan ruangan khusus dan fleksibel sehingga jika tidak membutuhkan transportasi specimen dan persiapan yang dilakukan pemeriksaan akan menggunakan POCT. Dapat dilakukan di rumah sakit dan dokter, dalam melakukan pemeriksaan dapat dilakukan di tempat, misalnya dilakukan secara langsung dengan pasien,, dan di masyarakat/lingkungan sekitar, pasien juga dapat mengecek sendiri memakai POCT guna mengetahui jumlah kandungan asam urat serta proses pemantauannya. POCT juga dapat dipengaruhi oleh penggunaan sampel sedikit, sulit untuk mengetahui kualitas sampel yang berpengaruh terhadap hasil pemeriksaan, Pemantapan mutu internal kurang diperhatikan dan sulit terdokumentasi, pra analitik sulit dikontrol jika dilakukan oleh orang yang tidak berkompeten.

Selain metode POCT, dapat melakukan metode Enzimatik Kolorimetri. Metode Enzimatik Kolorimetri merupakan *gold standard*, tetapi dapat digunakan untuk diukur dari beberapa panjang gelombang yang diabsorpsi lebih dari yang lain dan terdapat komponen biokimia menggunakan sinar putih yang dapat melewati melalui larutan berwarna. Sedangkan menggunakan metode Enzimatik Kolorimetri dapat menggunakan alat fotometer. Fotometer memiliki beberapa kegunaan yaitu, untuk mengukur kadar asam urat menggunakan metode Enzimatik Kolorimetri. Memiliki manfaat contohnya terdapat di laboratorium dimana saja pada hasil pemeriksaannya akurat, jumlah kandungan yang tinggi maupun rendah dari asam urat dapat terdeteksi. Keunggulan berupa spesifik, tingkat akurasi yang tinggi, bebas dari gangguan, serta presisi yang tinggi, dan dapat dipengaruhi oleh (pH, suhu, konsentrasi enzim, volume sampel, kadar hematokrit). Adanya Metode POCT dengan Enzimatik Kolorimetri, terdapat teknik pendeteksi yang berbeda dimana POCT menggunakan alat GCU dan Enzimatik Kolorimetri menggunakan alat Fotometer. Hal ini menyebabkan terjadinya perbedaan pengukuran kadar asam urat dengan menggunakan dua metode tersebut. Berdasarkan latar belakang di atas, maka peneliti hendak melihat kesesuaian hasil pemeriksaan kadar asam urat pada lansia menggunakan metode POCT dengan metode Enzimatik Kolorimetri. Sehingga, tujuan penelitian ini adalah menganalisis perbedaan hasil pemeriksaan Asam Urat pada Lansia menggunakan Metode POCT dengan Metode Enzimatik Kolorimetri.

METODE

Jenis penelitian ini adalah observasional analitik dengan pendekatan *cross sectional* yaitu untuk melihat apakah terdapat perbedaan antara hasil pemeriksaan kadar asam urat pada lansia menggunakan metode POCT dengan metode Enzimatik Kolorimetri. Populasi penelitian adalah semua penderita yang berobat di Puskesmas Bangunsari Kecamatan Dolopo Kabupaten Madiun. Sebagai anggota populasi yang ditentukan *secara purposive sampling* dengan kriteria memiliki usia dari 46-65 tahun, dan yang bersedia diambil darahnya, sedang berobat di Puskesmas Bangunsari Kecamatan Dolopo Kabupaten Madiun (terdaftar di buku register dan rekam medis), bersedia diambil darah untuk diperiksa kadar Asam Urat. Berdasarkan kriteria sampel dalam penelitian ini adalah bahan uji sebanyak 30 sampel darah serum dan 30 sampel darah kapiler/whole blood. Penelitian dilakukan di Puskesmas Bangunsari Kecamatan Dolopo Kabupaten Madiun. Penelitian dilaksanakan pada bulan November 2020 - Mei 2021. Variabel dalam penelitian ini adalah menentukan kadar asam urat pada lansia, metode POCT, metode Enzimatik Kolorimetri. Teknik analisa data yang diperoleh dalam penelitian yaitu hasil kadar asam urat pada lansia menggunakan metode POCT dengan metode Enzimatik Kolorimetri menggunakan Uji Independent Sample T Test

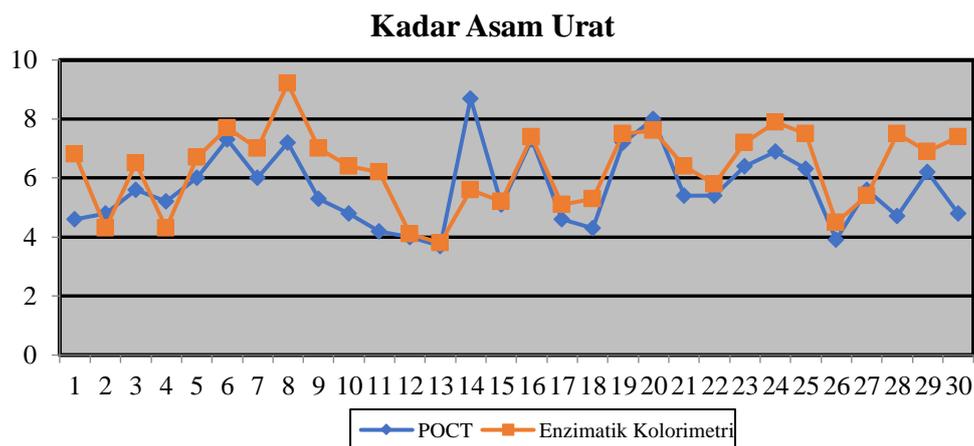
HASIL

Hasil pemeriksaan kadar asam urat pada lansia di Puskesmas Bangunsari Kecamatan Dolopo Kabupaten Madiun menggunakan metode POCT dengan Enzimatik Kolorimetri dapat dilihat pada Tabel 1 sebagai berikut.

Tabel 1. Hasil Pemeriksaan Kadar Asam Urat Pada Lansia

No.	No. Register Pemeriksaan	Jenis Kelamin	Umur (th)	Kadar Asam Urat (mg/dl)	
				POCT	Enzimatik Kolorimetri
1.	17936	P	56	4,6	6,8
2.	26684	L	67	4,8	4,3
3.	11990	P	61	5,6	6,5
4.	06298	P	62	5,2	4,3
5.	28515	P	64	6,0	6,7
6.	31181	L	58	7,3	7,7
7.	10471	P	58	6,0	7,0
8.	27814	L	70	7,2	9,2
9.	12989	P	53	5,3	7,0
10.	05815	P	63	4,8	6,4
11.	27102	P	58	4,2	6,2
12.	02329	P	61	4,0	4,1
13.	28439	L	56	3,7	3,8
14.	05430	P	67	8,7	5,6
15.	01190	L	66	5,1	5,2
16.	01189	L	61	7,3	7,4
17.	02517	P	58	4,6	5,1
18.	00820	L	62	4,3	5,3
19.	00185	L	66	7,2	7,5
20.	01778	P	63	8,0	7,6
21.	28660	L	68	5,4	6,4
22.	06932	P	56	5,4	5,8
23.	11235	P	62	6,4	7,2
24.	00298	P	60	6,9	7,9
25.	05941	P	66	6,3	7,5
26.	05341	L	69	3,9	4,5
27.	22222	P	55	5,6	5,4
28.	29701	L	60	4,7	7,5
29.	16573	P	64	6,2	6,9
30.	05050	P	62	4,8	7,4
Rata-rata				5,650	6,340
SD				1,283	1,332

Tabel 1 menunjukkan hasil pemeriksaan kadar asam urat menggunakan metode POCT dengan rata-rata kadar asam urat sebesar 5,650 mg/dl dan menggunakan metode enzimatik kolorimetri rata-rata sebesar 6,340 mg/dl. Sedangkan, hasil pemeriksaan kadar asam urat pada lansia di Puskesmas Bangunsari Kecamatan Dolopo Kabupaten Madiun menggunakan metode POCT dengan Enzimatik Kolorimetri dapat digambarkan ke dalam grafik yang dapat dilihat pada gambar 1 sebagai berikut.



Gambar 1. Grafik Hasil Pemeriksaan Kadar Asam Urat Menggunakan Metode POCT dengan Metode Enzimatis Kolorimetri

Gambar 1 menunjukkan bahwa hasil pemeriksaan kadar asam urat pada lansia di Puskesmas Bangunsari Kecamatan Dolopo Kabupaten Madiun menggunakan metode POCT cenderung menunjukkan skor yang lebih rendah dibandingkan dengan menggunakan metode Enzimatis Kolorimetri. Hal ini mengindikasikan adanya perbedaan hasil pemeriksaan kadar asam urat pada lansia antara menggunakan metode POCT dengan menggunakan metode Enzimatis Kolorimetri. Untuk membuktikan hal tersebut, perlu dilakukan analisis lebih lanjut dengan menggunakan uji statistik. Hasil pemeriksaan kadar asam urat pada lansia di Puskesmas Bangunsari Kecamatan Dolopo Kabupaten Madiun menggunakan metode POCT juga dapat dideskripsikan, yang dapat dilihat pada Tabel 2 sebagai berikut.

Tabel 2. Deskripsi Data Hasil Pengukuran Kadar Asam Urat

Keterangan	N	Minimum	Maximum	Rerata±SD
Metode POCT	30	3,7	8,7	5,650±1,283
Metode Enzimatis Kolorimetri	30	3,8	9,2	6,340±1,332

Sumber : data primer diolah (2020)

Tabel 2 menunjukkan data yang diperoleh hasil penelitian menggunakan SPSS diketahui jumlah data hasil pemeriksaan kadar asam urat pada lansia untuk kelompok yang diukur menggunakan metode POCT (Point Of Care Testing) sebanyak 30 orang. Begitu juga data hasil pengukuran kadar asam urat pada lansia untuk kelompok yang diukur menggunakan metode Enzimatis Kolorimetri juga sebanyak 30 orang. Hasil pemeriksaan kadar asam urat menggunakan metode POCT (Point Of Care Testing) menunjukkan nilai terendah sebesar 3,7 mg/dl dan nilai tertinggi 8,7 mg/dl dengan range sebesar 5,0 mg/dl. Nilai rerata dan standar deviasi (Rerata±SD) untuk kelompok responden yang diukur menggunakan metode POCT adalah sebesar 5,650±1,283, sedangkan pada kelompok responden yang diukur menggunakan metode Enzimatis Kolorimetri adalah sebesar 6,340±1,332.

Pembuktian tentang ada atau tidaknya perbedaan hasil kadar asam urat pada lansia menggunakan metode POCT dengan metode Enzimatis Kolorimetri dilakukan dengan uji beda menggunakan program SPSS. Untuk menentukan jenis uji beda yang digunakan, terlebih dahulu diuji normalitasnya menggunakan uji Kolmogorov Smirnov Test dengan taraf signifikansi 5%. Jika data berdistribusi normal maka selanjutnya diuji dengan SPSS menggunakan uji Independent Sampel T Test, namun jika data tidak berdistribusi normal maka selanjutnya diuji menggunakan uji Mann Whitney U-Test.

Uji Normalitas Data

Uji normalitas menggunakan SPSS dengan uji Kolmogorov-Smirnov diperoleh hasil yang dapat dilihat pada Tabel 3 sebagai berikut.

Tabel 3. Hasil Uji Normalitas

Variabel	Sig (p)	Hasil
Metode POCT	0,200	Data berdistribusi normal
Metode Enzimatis Kolorimetri	0,200	Data berdistribusi normal

Uji Homogenitas

Setelah data berdistribusi normal selanjutnya iduji homogenitasnya. Syarat pengambilan keputusan nilai sig (p) > 0,05 maka data homogen. Dari hasil uji homogenitas didapatkan nilai sig (p) =0,781 yang berarti data homogen.

Uji Independent-Samples T Test

Selanjutnya untuk membuktikan apakah ada perbedaan tersebut berarti signifikansi (nyata) atau tidak maka perlu menafsirkan output uji Independent Sample T-test, yang dapat dilihat pada Tabel 4 sebagai berikut.

Tabel 4. Hasil Uji Independent-Samples T Test

Hasil Pengukuran	Hasil Uji Levene's Test		Hasil Uji t-test		
	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)
Equal variances assumed	0,078	0,781	-2,044	58	0,046
Equal variances not assumed			-2,044	57,917	0,046

Sumber: data primer diolah (2020)

Tabel 4 menunjukkan bahwa nilai Sig. untuk Levene's Test adalah sebesar 0,781 > 0,05 maka dapat diartikan bahwa varians data antara kelompok hasil pengukuran kadar asam urat pada lansia antara yang menggunakan metode POCT (Point of Care Testing) maupun dengan yang menggunakan metode enzimatis kolorimeter adalah homogen atau sama sehingga penafsiran tabel output Independent-Samples T test di atas berpedoman pada nilai yang terdapat dalam table "Equal variances assumed." Berdasarkan table output Independent Samples T test pada bagian "Equal variances assumed" diketahui nilai Sig. (2- tailed) sebesar 0,046<0,05. Hipotesis penelitian ini adalah " ada perbedaan yang signifikan kadar asam urat menggunakan POCT dengan Enzimatis Kolorimetri " Syarat pengambilan keputusan yang digunakan dalam uji Independent-Samples T test adalah H0 diterima bila nilai sig (p) > α (0,05) dan H1 diterima bila nilai sig (p) < α (0,05). Berdasarkan hasil uji, diketahui bahwa diketahui nilai Sig. (2-tailed) sebesar 0,046<0,05 maka dapat diputuskan sesuai antara teori dan praktek. Artinya, ada perbedaan yang signifikan kadar asam urat menggunakan metode POCT dengan metode Enzimatis Kolorimetri.

PEMBAHASAN

Pemeriksaan kadar asam urat menggunakan metode POCT (*Point Of Care Testing*) dengan Enzimatis Kolorimetri menunjukkan bahwa memiliki hasil yang berbeda. Penelitian ini telah dilakukan secara observasional analitik dengan pendekatan *cross sectional* yaitu untuk melihat apakah terdapat perbedaan antara hasil pemeriksaan kadar asam urat pada lansia menggunakan metode POCT dengan metode Enzimatis Kolorimetri. Hal ini dapat dilihat dari nilai rerata dan standar deviasi (Rerata \pm SD). Nilai (Rerata \pm SD) hasil untuk pemeriksaan kadar asam urat pada lansia menggunakan metode Enzimatis Kolorimetri, yaitu 6,340 \pm 1,332 lebih tinggi dibandingkan nilai (Rerata \pm SD) hasil untuk pemeriksaan kadar asam urat pada lansia menggunakan metode POCT (*Point Of Care Testing*), yaitu 5,650 \pm 1,283.

Berdasarkan data yang didapat maka selanjutnya dilakukan Uji Hipotesis untuk membuktikan adakah perbedaan antara perbedaan hasil kadar asam urat menggunakan metode POCT dengan metode Enzimatis Kolorimetri menggunakan uji *Independent Sample T-test*). Pada penelitian ini, dilakukan dengan uji normalitas terlebih dahulu untuk melihat yang dilakukan sebelumnya terbukti bahwa data hasil pengukuran kadar asam urat menggunakan metode POCT dan metode Enzimatis Kolorimetri berdistribusi normal. Selanjutnya

menggunakan uji *Independent Sample T-test* karena bahwa jika data terdistribusi normal maka uji hipotesis dilakukan dengan uji *t Independent Sample T-Test*. Hasil uji hipotesis menggunakan uji *Independent Sample T-test* pada penelitian ini terbukti bahwa nilai *Sig. (2-tailed)* sebesar $0,046 < 0,05$ maka dapat disimpulkan bahwa H_0 ditolak dan H_1 diterima. Artinya, ada perbedaan yang signifikan kadar asam urat menggunakan metode POCT dengan metode Enzimatis Kolorimetri. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Nur Intan Pertiwi (2016) yang menyatakan ada perbedaan kadar asam urat antara metode POCT dengan metode spektrofotometer.

Hasil pemeriksaan kadar asam urat pada lansia menggunakan metode POCT (*Point Of Care Testing*) menunjukkan hasil lebih rendah, namun pada metode Enzimatis Kolorimetri terdapat hasil yang lebih tinggi. Hal tersebut mungkin disebabkan karena kedua alat tersebut memiliki perbedaan dalam tahap perhitungan hasil pengukuran kadar asam urat pada lansia menggunakan metode Enzimatis Kolorimetri dengan alat fotometer memiliki sensitivitas dan selektivitas lebih tinggi (hanya melakukan pemeriksaan tertentu dengan zat tertentu) serta batas deteksi untuk mengabsorpsi dapat diperpanjang menjadi 10-6 atau 10-7 M dengan memiliki ketelitian yang baik dan pengukurannya mudah, dengan kinerja yang cepat. Pada pemeriksaan dengan alat fotometer menggunakan volume darah yang lebih banyak karena menggunakan darah vena (serum darah sebagai sampelnya). Sedangkan pada pemeriksaan menggunakan metode POCT digunakan adalah darah kapiler (*whole blood*) sebagai sampelnya yang hanya membutuhkan volume darah yang sedikit. Darah kapiler memiliki struktur percabangan dari arteri sehingga memiliki diameter yang kecil dan lapisan tipis yang hanya cukup untuk satu sel darah yang bisa melewatinya pada satu waktu. Darah vena berkontribusi terhadap sirkulasi makro darah sementara kapiler berfungsi dalam mikrosirkulasi.

Hasil pemeriksaan mungkin juga dipengaruhi oleh sampel pemeriksaan kadar asam urat dengan metode POCT penggunaan sampel yang hanya sedikit sehingga menyebabkan sulitnya mengetahui kualitas sampel yang dapat mempengaruhi ketepatan atau keakuratan hasil pemeriksaan misalnya sampel mengalami hemolisis dan lipemia. Untuk mengetahui kualitas sampel yang dapat mempengaruhi ketepatan atau keakuratan hasil pemeriksaan dan sangat sulit untuk mengontrol atau mendapat akurasi dan presisinya, disebabkan karena pemeriksaan kadar asam urat dengan sampel darah yang sedikit akan menyebabkan penurunan kadar asam urat pada hasil pemeriksaan. Selain itu metode POCT memiliki kemampuan pengukuran yang terbatas dan dapat dipengaruhi oleh faktor lain, suhu, kelembapan dan dapat terjadi interferensi dengan zat tertentu serta presisi dan akurasinya kurang baik jika dibandingkan dengan alat laboratorium rujukan seperti metode Enzimatis Kolorimetri menggunakan alat fotometer sehingga volume sampel yang kurang, sehingga metode POCT dengan stik, botol stik harus segera ditutup setelah pengambilan stik. Jika botol stik tidak segera ditutup maka dapat merusak stik karena kondisi kelembapan yang tinggi di Indonesia dapat mempengaruhi keakuratan dari hasil pemeriksaan bukan untuk menegakkan diagnose klinis melainkan hanya untuk pemantauan kadar asam urat.

Adapun pada pemeriksaan dengan metode Enzimatis Kolorimetri menggunakan alat fotometer memiliki ketelitian yang baik dan pengukurannya mudah, kinerja cukup cepat, relatif, bebas dari gangguan (kadar hematokrit, lipid, volume sampel, dan suhu), bahwa hasil Enzimatis Kolorimetri lebih baik karena memiliki hasil dapat dilihat memiliki sensitivitas dan selektivitas tinggi (hanya melakukan pemeriksaan tertentu dengan zat tertentu) serta batas deteksi untuk mengabsorpsi dapat diperpanjang menjadi 10-7 m dengan memiliki ketelitian yang baik dan pengukurannya mudah. Kualitas tingkat kesalahan POCT jauh lebih tinggi dari pada metode Enzimatis Kolorimetri dengan alat fotometer yang sudah dijadikan sebagai baku emas (*gold standard*) dalam pemeriksaan laboratorium. Pada metode Enzimatis Kolorimetri dengan alat fotometer memiliki hasil asam urat yang terlalu rendah dan terlalu tinggi bisa terdeteksi, hasil lebih akurat, tes dapat dilakukan oleh petugas laboratorium yang bertempat di klinik, rumah sakit atau laboratorium terpadu, dan memerlukan waktu yang cukup lama agar diperoleh hasil yang maksimal.

Berdasarkan penjelasan diatas metode POCT (*Point Of Care Testing*) masih bisa digunakan untuk pemeriksaan laboratorium khususnya pemeriksaan kadar asam urat karena hasil pemeriksaan tersebut masih relevan dengan hasil pemeriksaan metode Enzimatis Kolorimetri. Apabila kadar asam urat tergolong hiperurisemia dengan pemeriksaan menggunakan metode POCT maka perlu dilakukan konfirmasi dengan metode Enzimatis Kolorimetri sebagai baku emas dalam pemeriksaan laboratorium dan memiliki salah satu alat yang dirancang sebagai alat yang memiliki akurasi hasil yang mudah dievaluasi karena akurasi dan presisinya bisa dikontrol, jumlah dalam sampel lebih banyak dan pembacaan sampel pemeriksaan memerlukan waktu yang cukup lama agar diperoleh hasil yang pemeriksaan memerlukan waktu yang cukup lama agar diperoleh hasil yang maksimal dan sesuai dengan standart yang telah ditentukan.

KESIMPULAN

Kesimpulan yang didapatkan dari penelitian ini adalah kadar asam urat pada lansia menggunakan metode POCT (*Point Of Care Testing*) nilai rata-ratanya yaitu 5,65 mg/dl. Sedangkan, hasil pemeriksaan kadar asam urat pada lansia menggunakan metode Enzimatis Kolorimetri nilai rata-ratanya yaitu 6,34 mg/dl. Ada perbedaan

yang signifikan hasil pemeriksaan kadar asam urat menggunakan metode POCT dan alat metode Enzimatik Kolorimetri dengan nilai Sig. (2-tailed) 0,046 <0,05.

DAFTAR PUSTAKA

1. Akhzami, Dewi Rabiatul, Mohammad Rizki, dan Rika Hastuti Setyorini. Perbandingan Hasil Point of Care Testing (POCT) Asam Urat dengan Chemistry Analyzer. *Jurnal Kedokteran*; 2016. 5(4): 15-19
2. Dianati, Nur Amalina. Gout And Hyperuricemia. *Medical Journal of Lampung University*; 2015. 4(3). 82-89.
3. Geminsah Putra Halomoan Siregar, F. Pemeriksaan Kadar Asam Urat Darah Pada Lansia Dengan Metode Stick Di Puskesmas Tanjung Rejo Kecamatan Percut Seituan. *Jurnal Online Keperawatan Indonesia*; 2018.
4. M. Atik Martsiningsih dan Dermawan Otnel. (2016). Gambaran Kadar Asam Urat Darah Metode Basah (Uricase-PAP) Pada Sampel Serum dan Plasma EDTA. *Jurnal Teknologi Laboratorium*; 2016. 5(1). 20-26.
5. Nadeak, H. Pemeriksaan Kadar Asam Urat Pada Serum Darah Dengan Metode Kolorimetri. *Tugas Akhir*; 2016.
6. Nurliana. Faktor-faktor yang Menyebabkan Perbedaan Hasil Kadar Asam Urat Menggunakan Metode Fotometer Dan POCT Pada Pasien di Rumah Sakit Santa Anna Kota Kendari Provinsi Sulawesi Tenggara. *Karya Tulis Ilmiah*; 2017.
7. Pertiwi, N. I. Perbedaan kadar Asam Urat Menggunakan alat Spektrofotometer dengan Alat Point Of Care Testing (Poc); 2016. Skripsi <http://juke.kedokteran.unila.ac.id/index.php/majority/article/viewFile/555/556>. Diakses pada 21 Desember 2017.
8. Sukmamei, E. M. Perbedaan Kadar Asam Urat Serum Alat Semi Auto Chemistry Analyzer Dan Point Of Care Testing (POCT). *Program Studi DIV AnalKesehatan Fakultas Ilmu Keperawatan dan Kesehatan Universitas Muhammadiyah Semarang*; 2108.
9. Wulandari. Perbedaan Kadar Asam Urat Metode Enzimatik Pada Sampel Serum Dan Sampel Plasma Edta. *Jurnal Karya Tulis Ilmiah*; 2018.

PENGARUH PAPARAN *Monosodium Glutamat* (MSG) TERHADAP VIABILITAS SEL MONOSIT

Aliza Dewi Fortuna

Teknologi Laboratorium Medis, Poltekkes Kemenkes Surabaya; dewi12311@gmail.com

Suhariyadi

Teknologi Laboratorium Medis, Poltekkes Kemenkes Surabaya; suharkemenkes@gmail.com

Evy Diah Woelansari

Teknologi Laboratorium Medis, Poltekkes Kemenkes Surabaya; evydiahws@gmail.com

Purwati

Pusat Penelitian dan Pengembangan Stem Cell, Universitas Airlangga, Surabaya; purwatipanpan@gmail.com

ABSTRACT

The consumption rate of Monosodium Glutamate (MSG) in Indonesia has increased every year. Uncontrolled use of MSG in Indonesia for a long period of time can cause toxic effects on the body. The free glutamate content produced by MSG can affect the work of the immune system, especially in the innate immune system and cause oxidative stress. To determine the effect of exposure to Monosodium Glutamate (MSG) on the viability of monocyte cells. This study is a laboratory experimental in vitro with a post test only control group design. A total of 10cc of peripheral venous blood was isolated using the ficoll gradient centrifugation method. The results of monocyte cell isolates were exposed to Monosodium Glutamate (MSG) according to groups. Group I: negative control, group II: monocyte cells + MSG 3%, group III: monocyte cells + MSG 6%, group IV: monocyte cells + MSG 9%. Subsequently incubated for 24 hours at 37 °C in 5% CO₂. Then the viability test was carried out using trypan blue staining. Monocyte cell viability calculations were carried out under an inverted microscope with a magnification of 400x per 100 cells. The data obtained were analyzed statistically using the one-way Anova test followed by the LSD test. The average viability in each group was obtained as follows, monocyte cell viability in the control group was 63%, group II was 47%, group III was 45% and group IV was 35%. There is an effect of exposure to Monosodium Glutamate (MSG) on the viability of monocyte cells with the most significant effect being the 9% MSG concentration with an average viability of 35%.

Keywords: *Monosodium Glutamate (MSG); viability; monocytes*

ABSTRAK

Angka konsumsi *Monosodium Glutamat* (MSG) di Indonesia terus mengalami kenaikan tiap tahunnya. Penggunaan MSG yang tidak terkontrol di Indonesia dalam jangka waktu panjang dapat menyebabkan efek toksik bagi tubuh. Kandungan glutamat bebas yang dihasilkan MSG dapat mempengaruhi kerja sistem imun terutama pada sistem imun bawaan serta menyebabkan stress oksidatif. Untuk mengetahui pengaruh paparan *Monosodium Glutamat* (MSG) terhadap viabilitas sel monosit. Penelitian ini merupakan eksperimental laboratoris *in vitro* dengan rancangan *Post test only control group design*. Sebanyak 10cc darah vena perifer diisolasi menggunakan metode sentrifugasi gradien *ficoll*. Hasil isolat sel monosit dilakukan paparan dengan *Monosodium Glutamat* (MSG) sesuai kelompok. Kelompok I: kontrol negatif, kelompok II : sel monosit + MSG 3%, kelompok III : sel monosit + MSG 6%, kelompok IV : sel monosit + MSG 9%. Selanjutnya diinkubasi selama 24 jam dengan dengan suhu 37°C dalam 5% CO₂. Kemudian dilakukan uji viabilitas menggunakan pewarnaan *trypan blue*. Perhitungan viabilitas sel monosit dilakukan dibawah mikroskop *inverted* dengan perbesaran 400x per 100 sel. Data yang diperoleh dianalisis secara statistik menggunakan uji *Anova one-way* dan dilanjutkan dengan uji LSD. Rata – rata viabilitas pada masing – masing kelompok diperoleh sebagai berikut, viabilitas sel monosit pada kelompok kontrol sebesar 63%, kelompok II sebesar 47%, kelompok III sebesar 45% dan kelompok IV sebesar 35%. Terdapat pengaruh paparan *Monosodium Glutamat* (MSG) terhadap viabilitas sel monosit dengan pengaruh paling signifikan adalah konsentrasi MSG 9% dengan rata – rata viabilitas sebesar 35%.

Kata kunci : *Monosodium Glutamat* (MSG), viabilitas, monosit

PENDAHULUAN

Makanan cepat saji mengandung zat aditif yang dapat memberikan rasa lezat serta meningkatkan nafsu makan yaitu penyedap makanan atau lebih dikenal *Monosodium Glutamat* (MSG). MSG adalah sebuah garam natrium dari satu di antara beberapa jenis asam amino *non esensial* yaitu asam glutamat. Zat tersebut berfungsi

menjadi penyedap ataupun penguat rasa apabila dilakukan penambahannya kepada makanan, berwujud seperti kristal putih dan bersifat stabil, namun bisa mengalami degradasi oleh oksidator kuat. Sebanyak 78% komponen penyusun MSG yakni glutamat, 12% natrium serta 10% air. Apabila terlarut dalam air maupun saliva, MSG terurai menjadi garam bebas serta menjadi bentuk anion dari glutamat. Adanya glutamat dapat membuka saluran ion Ca^{2+} di dalam neuron yang memiliki reseptor *taste bud* sehingga Ca^{2+} mengalami pergerakan pada sel yang mengakibatkan terjadinya depolarisasi reseptor serta potensial aksi, ketika sampai pada otak diartikan selaku rasa *umami* (lezat)⁽¹⁾.

Proses pembuatan MSG di Indonesia dilakukan secara fermentasi dengan bantuan bakteri *Micrococcus glutamatus* dari tetes tebu (*molasses*). Angka konsumsi MSG di Indonesia terjadi peningkatan setiap tahunnya, hal ini ditunjukkan dari jumlah produksi MSG pada negara Indonesia yang mencapai angka 254.900 ton per tahunnya dengan rata – rata konsumsi hingga 24,1% per tahun⁽²⁾. Nilai ambang batas ADI (*Acceptable daily intake*) yang telah ditentukan oleh *World Health Organization* (WHO) serta *Food Additive Organization* (FAO) yaitu sebesar 120 mg/kg berat badan/hari⁽³⁾. Sedangkan berdasarkan aturan Kementerian Kesehatan penggunaan MSG maksimal 1-2 sendok teh/hari, dalam 1 sendok teh setara dengan 4-6 gram⁽⁴⁾. Angka rata - rata konsumsi MSG per hari pada negara Indonesia sebanyak 0,6 g/hari menjadi keraguan dikarenakan tidak adanya pelabelan yang pasti mengenai kandungan MSG dalam makanan terutama pada makanan yang dibeli dari luar seperti makanan berkuah sehingga, menyebabkan penggunaannya tidak disadari oleh konsumen. Kondisi tersebut diperparah dengan konsumsi MSG hampir setiap harinya⁽⁵⁾.

Menurut penelitian Kazmi et al., (2017)⁽⁶⁾ konsumsi MSG berlebih bisa mengakibatkan nekrosis di dalam neuron hipotalamus, nukleus arkuata hipotalamus, terjadi obesitas, penurunan aktivitas motorik dan sekresi hormon pertumbuhan, sehingga MSG memiliki efek toksik bagi manusia maupun hewan coba. Konsumsi MSG akan menghasilkan glutamat bebas yang dapat mengaktifasi reseptor glutamat secara berlebih sehingga, sebagian kecil terikat pada usus serta sebagian besar dilepaskan ke dalam darah. Glutamat bebas inilah yang dapat menyebabkan peningkatan kadar glutamat plasma yang kemudian diedarkan ke seluruh tubuh dan menembus ke sawar darah-otak (*blood-brain barrier*). Di dalam otak terdapat sawar darah berupa monosit kemudian berdiferensiasi menjadi makrofag salah satunya adalah mikroglia yang ialah fagosit *mononuclear* di dalam SSP. Mempunyai bermacam-macam fungsi seluler, seperti respon imun terhadap cedera dan infeksi, pembersihan debris di sinaps serta menjalankan fungsi homeostasis⁽⁷⁾. Makrofag memproduksi *Prostaglandin* (PGE) melalui aktivitas enzim *Siklooksigenase* (COX). PGE memicu makrofag untuk meningkatkan produksi Nitrit Oksida (NO) sehingga terjadi kelebihan jumlah produksi NO. Produksi NO berlebih dapat mempengaruhi viabilitas sel monosit karena akibat paparan NO terus menerus menyebabkan kerusakan membran sel monosit sehingga menyebabkan viabilitas sel menjadi rendah⁽⁸⁾.

Berdasarkan paparan diatas, penggunaan MSG yang tidak terkontrol di Indonesia dalam jangka waktu panjang dapat menyebabkan efek toksik bagi tubuh akibat adanya akumulasi glutamat sehingga mempengaruhi kerja sistem imun terutama pada sistem imun bawaan dan menyebabkan stress oksidatif. Hal tersebut melatarbelakangi peneliti untuk melakukan penelitian mengenai pengaruh paparan MSG terhadap viabilitas sel monosit secara *in vitro*.

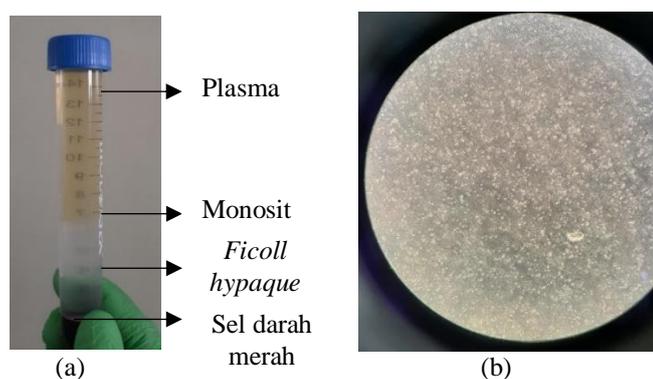
METODE

Penelitian ini merupakan eksperimental laboratoris *in vitro* dengan rancangan *Post test only control group design* yaitu melakukan pengukuran pada kelompok perlakuan kemudian membandingkannya dengan kelompok kontrol. Penelitian ini dilakukan di Pusat Penelitian dan Pengembangan Stem Cell Universitas Airlangga pada Januari – Mei 2021. Bahan uji penelitian ini yaitu darah vena perifer mahasiswa D4 regular angkatan tahun 2017 jurusan TLM dengan kriteria inklusi tidak merokok, tidak mempunyai penyakit sistemik dan kelainan darah, serta telah menandatangani *informed consent* dan memenuhi syarat kelayakan etik pada penelitian ini. Sebanyak 10 cc darah vena perifer diisolasi menggunakan metode sentrifugasi gradien *ficoll*. Hasil isolat sel monosit dilakukan pemaparan dengan *Monosodium Glutamat* (MSG) sesuai kelompok. Kelompok I: kontrol negatif, kelompok II : sel monosit + MSG 3%, kelompok III : sel monosit + MSG 6%, kelompok IV : sel monosit + MSG 9%. Selanjutnya diinkubasi selama 24 jam dengan dengan suhu 37°C dalam 5% CO₂. Kemudian dilakukan uji viabilitas menggunakan pewarnaan *trypan blue*. Perhitungan viabilitas sel monosit dilakukan dibawah mikroskop *inverted* dengan perbesaran 400x per 100 sel.

Data yang diperoleh dianalisis secara statistik menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov* yaitu untuk uji normalitas dan uji homogenitas menggunakan *Levene test*. Apabila data yang diperoleh berdistribusi normal dan homogen maka, dilakukan uji ANOVA *One Way*. Apabila terdapat perbedaan bermakna maka, dilanjutkan dengan uji LSD untuk mengetahui perbedaan tiap kelompok. Penelitian ini telah memenuhi syarat kelayakan etik yang telah dikeluarkan oleh komisi etik penelitian Kesehatan Poltekkes Kemenkes Surabaya No.EA/455/KEPK-Poltekkes_Sby/V/2021.

HASIL

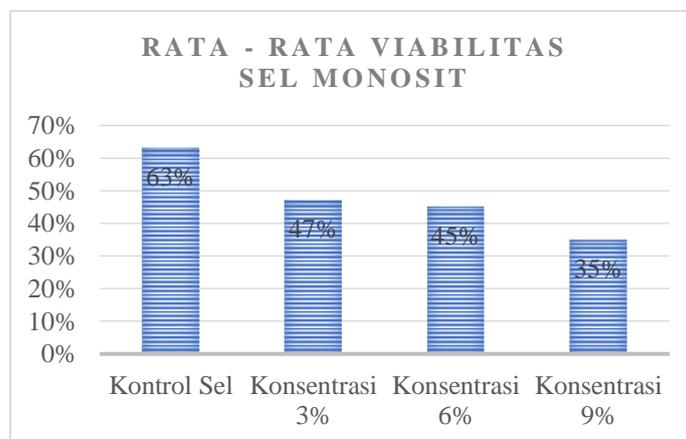
Hasil pemeriksaan dari proses isolasi sel monosit penelitian ini berupa isolat sel monosit dengan jumlah sel sebanyak $5,1 \times 10^6$ sel/mL, dimana pada proses isolasi sel monosit terbentuk empat lapisan yaitu plasma, sel monosit, *ficoll hypaque*, dan sel darah merah. Gambaran morfologi sel monosit tampak bulat seperti bola dan bersel tunggal, yang dapat dilihat pada gambar 1. Sedangkan, hasil perhitungan viabilitas sel monosit yang dipapar MSG dapat dilihat pada Tabel 1 dan dalam bentuk grafik batang juga dapat pada gambar 2 sebagai berikut.



Gambar 1. (a) Isolasi sel monosit (b) Pengamatan isolat sel monosit dengan perbesaran 100x dibawah mikroskop inverted. Hasil isolasi sel monosit terbentuk terbentuk empat lapisan yaitu plasma, sel monosit, *ficoll hypaque*, dan sel darah merah.

Tabel 1. Hasil Perhitungan Viabilitas Sel Monosit yang dipapar *Monosodium Glutamat* (MSG)

Replikasi	Kontrol Sel	Konsentrasi 3%	Konsentrasi 6%	Konsentrasi 9%
1	70%	12%	29%	30%
2	50%	50%	63%	35%
3	53%	50%	39%	37%
4	76%	74%	45%	47%
5	36%	44%	48%	23%
6	93%	54%	46%	38%
$\bar{X} \pm SD$	$63\% \pm 21\%$	$47\% \pm 20\%$	$45\% \pm 11\%$	$35\% \pm 8\%$



Gambar 2. Diagram Batang Viabilitas Sel Monosit yang dipapar *Monosodium Glutamat* (MSG).

Tabel 1 menunjukkan bahwa urutan jumlah sel monosit yang hidup (viabel) dari paling rendah hingga tinggi adalah sel monosit yang dipapar MSG dengan konsentrasi 9%, konsentrasi 6%, konsentrasi 3%, dan kontrol sel. Sel monosit yang memiliki viabilitas terendah adalah sel monosit yang dipapar MSG dengan konsentrasi 9% yang ditunjukkan dengan nilai rata-rata viabilitas sebesar 35%. Sedangkan, pada gambar 2 menunjukkan bahwa sel monosit yang memiliki viabilitas tertinggi adalah kontrol sel yang ditunjukkan dengan nilai rata-rata viabilitas sebesar 63% .

Analisa Data

Berdasarkan hasil penelitian yang data diperoleh dianalisis secara statistik menggunakan uji ANOVA *One Way* yang dapat dilihat pada Tabel 2 sebagai berikut

Tabel 2. Hasil uji *anova one-way*

Viabilitas					
	<i>Sum of Squares</i>	<i>df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F</i>	<i>Sig.</i>
Between Groups	2416,5	3	805,5	3,16	0,047
Within Groups	5097,333	20	254,867		
Total	7513,833	23			

Hasil yang diperoleh pada uji *anova one-way* adalah sebesar 0,047 dengan interpretasi apabila nilai apabila nilai $p > 0,05$ maka H_0 diterima. Sedangkan apabila nilai $p < 0,05$ maka H_0 ditolak. Berdasarkan hasil diatas, maka H_0 ditolak yang berarti terdapat pengaruh yang signifikan paparan MSG terhadap viabilitas sel monosit.

Selanjutnya untuk mengetahui secara detail perbedaan signifikansi antar kelompok perlakuan maka perlu dilakukan uji post hoc salah satunya menggunakan uji LSD (*Least Significant Difference*). Hasil yang diperoleh dari data viabilitas antara masing – masing kelompok perlakuan dikatakan memiliki signifikansi dengan kelompok perlakuan yang lain apabila nilai $p < 0,05$, yang dapat dilihat pada Tabel 3 sebagai berikut.

Tabel 3. Hasil uji *Least Significant Difference (LSD)*

Kelompok	Kontrol Sel	Konsentrasi MSG 3%	Konsentrasi MSG 6%	Konsentrasi MSG 9%
Kontrol Sel		0,105	0,065	0,006*
Konsentrasi MSG 3%	0,105		0,803	0,196
Konsentrasi MSG 6%	0,065	0,803		0,291
Konsentrasi MSG 9%	0,006*	0,196	0,291	

Berdasarkan hasil uji LSD pada tabel 3 bahwa diperoleh nilai yang memiliki perbedaan signifikan yaitu nilai viabilitas sel monosit pada kelompok kontrol terhadap kelompok perlakuan MSG dengan konsentrasi 9%. Hal tersebut ditunjukkan dengan nilai yang diperoleh sebesar 0,006 yang berarti $p < 0,05$. Sedangkan untuk kelompok perlakuan lain tidak terdapat perbedaan yang signifikan karena nilai $p > 0,05$.

PEMBAHASAN

Data hasil penelitian memperlihatkan bahwasanya seluruh sel mengalami penurunan viabilitas termasuk pada kelompok I yang merupakan kelompok kontrol. Penurunan viabilitas pada kelompok kontrol bisa disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya jenis kelamin dan usia. Oleh karena itu, setiap individu memiliki jumlah sel monosit yang berbeda – beda. Hal tersebut seiring dengan penelitian Astuti (2017) yang membuktikan bahwasanya seiring bertambahnya usia, banyak terjadi penurunan jumlah sel leukosit pada tubuh⁽⁹⁾. Nadhira et al., (2018) juga menyatakan bahwa usia dapat memengaruhi jumlah sel imun tubuh⁽¹⁰⁾. Sedangkan pengaruh jumlah sel terhadap jenis kelamin menurut Giyartika & Keman (2020) yaitu perbandingan jumlah sel leukosit perempuan dengan laki – laki adalah 1:3⁽¹¹⁾.

Penurunan viabilitas sel monosit pada kelompok perlakuan disebabkan oleh peningkatan konsentrasi MSG. Paparan MSG dalam waktu 24 jam pada kelompok perlakuan mengakibatkan masuknya cairan intrasel kedalam sitosol secara masif sehingga permeabilitas sel terganggu fungsinya. Kandungan glutamat bebas yang dihasilkan MSG dapat mengaktifasi reseptor glutamat *N-methyl-D-aspartate* (NMDA), sehingga menyebabkan influx Ca^{2+} berlebih di sitosol yang dapat melakukan aktivasi pada NO sintase dan protein kinase C untuk membentuk radikal bebas yang memicu adanya stress oksidatif⁽¹²⁾. Menurut penelitian Agverianti et al., (2019) terjadinya stress oksidatif mengakibatkan peroksidasi lipid yang berdampak pada kerusakan membran sel yang

dapat mempengaruhi struktur maupun fungsi sel⁽¹³⁾. Peningkatan influx Ca^{2+} di sitosol menyebabkan terjadinya disfungsi mitokondria yang menyebabkan terjadinya deplesi ATP. Kondisi tersebut mengakibatkan terganggunya pompa ion Na^+-K^+ sehingga gradien ion tidak bisa dipertahankan. Akibatnya ion Na^+ tidak bisa dikeluarkan ke ekstra sel yang berdampak terjadinya penimbunan air di sitoplasma sehingga terjadi cedera sel⁽¹⁴⁾.

Pada saat terjadi cedera, sel akan membuat pertanda molekular yaitu *Damage-associated molecular pattern* (DAMPs) yang menyebabkan terjadinya inflamasi jalur steril. DAMPs akan dikenali oleh imunitas alami salah satunya Monosit. Monosit memiliki reseptor *pattern recognition receptors (PRRs)* yang berguna untuk mengenali adanya kerusakan yang dihasilkan oleh sel yang mengalami kerusakan (DAMPs)⁽¹⁵⁾. Adanya interaksi DAMPs dengan PRRs akan mengaktifasi monosit yang menyebabkan pelepasan sitokin pro-inflamasi utama yaitu TNF- α serta IL-1 β .

Monosit yang teraktivasi akan melakukan perbaikan pada sel yang mengalami cedera salah satunya dengan fagositosis. Fagositosis monosit merupakan proses ingesti partikel kedalam vesikel fagosom. Pada proses fagositosis, monosit akan menghasilkan ROS seperti NO (Nitrit Oksida). NO merupakan hasil metabolisme proses fagositosis yang berguna untuk membunuh patogen atau antigen, namun apabila jumlah produksi NO berlebih akan menyebabkan kerusakan membran sel monosit yang dapat menyebabkan penurunan viabilitas sel monosit⁽¹⁶⁾.

Mekanisme penurunan viabilitas sel monosit dipicu akibat pembentukan radikal bebas yang disebabkan akumulasi glutamat bebas. Glutamat bebas yang terakumulasi di sinaps dapat menyebabkan peristiwa eksitotoksitas yang merupakan kematian neuron. Menurut penelitian Asti (2015) viabilitas sel diberikan pengaruhnya oleh terjadinya radikal bebas yang berdampak pada kerusakan sel⁽¹⁷⁾. Hal tersebut juga sejalan dengan penelitian Azzahra (2014) yang menyatakan pembentukan radikal bebas dapat memicu kelisisan sel leukosit.

Viabilitas sel monosit dipengaruhi oleh membran sel monosit yang memiliki peran penting diantaranya, sebagai integritas membran yang berifat semi permeabel yang berfungsi dalam pengontrolan pertukaran molekul dari dan ke dalam untuk kehidupan sel, serta memberikan dukungan pada aktivitas biokimia yang ada pada sel⁽¹⁷⁾.

Berdasarkan gambar hasil penelitian, dapat diketahui sel monosit yang hidup (*viable*) dan yang mati (*non viable*). Sel monosit yang hidup sitoplasmanya tampak berwarna jernih karena sel hidup membran selnya masih utuh sehingga tidak mampu ditembus oleh pewarna *trypan blue*. Sedangkan sel mati sitoplasmanya berwarna gelap (biru) karena membran selnya telah rusak sehingga mampu ditembus oleh pewarna *trypan blue*. Sel monosit yang sitoplasmanya tampak jernih dan tidak menyerap pewarnaan *trypan blue* dihitung sebagai monosit yang *hidup* sedangkan sel monosit yang sitoplasmanya berwarna biru dan menyerap pewarnaan *trypan blue* dihitung sebagai sel yang mati. Hal ini didasarkan pada prinsip pewarnaan *trypan blue*, dimana pewarna *trypan blue* mampu menembus sel yang telah mati, karena terjadi perubahan permeabilitas membran sel atau terjadi kerusakan integritas membran sel. Sedangkan pada sel hidup memiliki sifat membran impermeable sehingga tidak dapat ditembus oleh pewarnaan *trypan blue*⁽¹⁸⁾. Berdasarkan hasil penelitian ini, dapat diketahui MSG dapat menurunkan viabilitas sel monosit dengan konsentrasi MSG yang berpengaruh signifikan terhadap viabilitas monosit.

KESIMPULAN

Kesimpulan yang didapatkan dari penelitian ini adalah terdapat pengaruh paparan *Monosodium Glutamat* (MSG) terhadap viabilitas sel monosit yaitu semakin tinggi konsentrasi MSG maka semakin rendah viabilitas sel monosit. Pengaruh paling signifikan adalah konsentrasi MSG 9% dengan rata – rata viabilitas sebesar 35%.

DAFTAR PUSTAKA

1. Iswara, I., Yonata, A., Dokter, M. P., Kedokteran, F., Lampung, U., Ilmu, B., Dalam, P., Kedokteran, F., & Lampung, U. Efek Toksik Konsumsi Monosodium Glutamate Toxic Effects Consumption Of Monosodium Glutamate. *Majority*; 2016. 5(September), 100–104.
2. Riskesdas. Potret sehat indonesia dari riskesdas 2018. *Riskesdas*; 2018. 10-15.
3. Munasiah, M. Jurnal Penelitian Perawat Profesional. *Dampak Pemberian Monosodium Glutamat Terhadap Kesehatan*; 2020. 2. 451–458.
[Http://jurnal.Globalhealthsciencegroup.Com/Index.Php/Jppp/Article/Download/83/65.](http://jurnal.globalhealthsciencegroup.com/index.php/jppp/article/download/83/65)
4. Riskesdas. Potret sehat indonesia dari riskesdas 2018. *Riskesdas*, 2018. 10-15.
5. Budiman, J. *Pengaruh Madu Terhadap Gambaran Mikroskopis Testis Pada Tikus Wistar Yang Diinduksi*

- Monosodium Glutamat*. Universitas Diponegoro; 2015.
6. Kazmi, Z., Fatima, I., Perveen, S., & Malik, S. S. Monosodium Glutamate: Review On Clinical Reports. In *International Journal Of Food Propertie.s* Taylor & Francis; 2017. 20(2). <https://doi.org/10.1080/10942912.2017.1295260>.
 7. Pimenova, A. A., Marcora, E., & Goate, A. M. A Tale Of Two Genes: Microglial Apoe And Trem2. *Immunity*; 2017. 47(3). 398–400. <https://doi.org/10.1016/j.immuni.2017.08.015>.
 8. El-Shobaki, F. A., Mahmoud, M. H., Attia, A. E.-R. M., Refaat, O. G., & El-Haggar, E. F. The Effect Of Monosodium Glutamate (Msg) On Brain Tissue, Oxidation State, True Cholinesterase And Possible Protection Against Health Hazards Using Natural Spices. *Der Pharma Chemica*; 2016. 8(23), 44–50.
 9. Astuti, E. *Kadar Benzena Di Lingkungan Kerja Dan Jumlah Leukosit Pada Mekanik Bengkel Ahass*; 2017.
 10. Nadhira, M., Puspitasari, R. L., Moegni, K. F., Rosadi, I., & Rosliana, I. Profil Peripheral Blood Mononuclear Cells (Pbmc) Pasien Dengan Berbagai Usia Menggunakan Flow Cytometry Di Klinik Hayandra. *Jurnal Al-Azhar Indonesia Seri Sains Dan Teknologi*; 2018. 4(4), 208. <https://doi.org/10.36722/Sst.V4i4.312>
 11. Giyartika, F., & Keman, S. The Differences Of Improving Leukosit In Radiographers At Islamic Hospital Jemursari Surabaya. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*; 2020. 12(2). 97. <https://doi.org/10.20473/Jkl.V12i2.2020.97-106>
 12. Muharani, E. Pengaruh Pemberian Msg (Monosodium Glutamate) Pada Tikus Sprague-Dowley Betina Usia Reproduksi Selama 2 Minggu Terhadap Kadar Enzim Penanda Kerusakan Sel Hati (Ast/Alt). In *Institutional Repository Uin Syarif Hidayatullah Jakarta*; 2016.
 13. Agverianti, T., Muhartono, Nisa, K., & Berawi. Pengaruh Pemberian Ekstrak Etanol Rimpang Lengkuas (*Alpinia Galanga*) Terhadap Gambaran Histopatologi Hepar Mencit (*Mus Musculus L.*) Yang Diinduksi Monosodium Glutamate. *Jimki*, 7 Nomor 2(Issn 2302-6391); 2019. 7–13.
 14. Siagian, M., Jusuf, A. A., & Handini, M. Pengaruh Pajanan Monosodium Glutamat Terhadap Fungsi Dan Gambaran Histologis Ginjal Tikus Serta Perubahannya Pasca Pengehentian Pajanan. *J Indon Med Assoc*; 2014. 64(7).
 15. Zindel, J., & Kubes, P. Damps, Pamps, And Lamps In Immunity And Sterile Inflammation. *Annual Review Of Pathology: Mechanisms Of Disease*; 2020. 15(1). 493–518. <https://doi.org/10.1146/annurev-pathmechdis-012419-032847>
 16. Budirahardjo, R. Peningkatan Viabilitas Monosit Oleh Biji Kopi Robusta Terhadap Streptococcus Mutans. *Pedodonsia*; 2019. 8–11.
 17. Asti, S. I. P. *Terhadap Aktivitas Fagositosis Sel Monosit (Penelitian Eksperimental Laboratoris In-Vitro)*. Universitas Jember; 2015.
 18. Shokrzadeh, M., & Modanloo, M. An Overview Of The Most Common Methods For Assessing Cell Viability. *Journal Of Research In Medical And Dental Science*; 2017. 5(2), 33–41. <https://doi.org/10.5455/Jrmds.2017526>

ANALISIS PAPARAN KADMIUM (Cd) DALAM DARAH TERHADAP KADAR SGOT DAN SGPT PADA PEROKOK AKTIF DAN PEROKOK PASIF DI WARUNG KOPI WILAYAH SURABAYA TIMUR

Febri Fitra Nur

Jurusan Teknologi Laboratorium Medis, Poltekkes Kemenkes Surabaya; febfitra@gmail.com

Indah Lestari

Jurusan Teknologi Laboratorium Medis, Poltekkes Kemenkes Surabaya; Indahless77@gmail.com

Christ Kartika Rahayuningsih

Jurusan Teknologi Laboratorium Medis, Poltekkes Kemenkes Surabaya; christkartika@gmail.com

ABSTRACT

Cadmium is one of the chemicals contained in cigarettes, when consumed by humans in the long term and with sufficient intensity often can damage human organs such as the liver. This study aims to determine the exposure of cadmium to the levels of SGOT and SGPT in active smokers and passive smokers in a coffee shop in East Surabaya. This study used a correlational type of research, with a cross-sectional research design. There were 30 respondents who were divided into 2 groups, namely 15 active smokers and 15 passive smokers in a coffee shop in East Surabaya. The examination of cadmium used an Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS), while the examination of SGOT and SGPT used the IFCC method (kinetic) with a photometer. The data were analyzed by Kolmogorov-Sminorv test and r-Pearson test. The results showed that there was no effect of high cadmium exposure in active smokers and passive smokers on SGOT and SGPT levels. The average cadmium in active smokers and passive smokers were 2.93 µg/L and 1.30 µg/L, while the levels of SGOT and SGPT in active smokers were 27.26 U/L and 36.86 U/L. The average levels of SGOT and SGPT in passive smokers were 19.73 U/L and 17.86, respectively. In these results it can be seen that the increase in cadmium levels does not affect liver function cells.

Keywords: Cadmium; SGOT; SGPT; Active Smokers; Passive Smokers.

ABSTRAK

Kadmium merupakan salah satu zat kimia yang ada didalam kandungan rokok, apabila dikonsumsi oleh manusia dalam jangka waktu lama dan intensitas yang cukup sering dapat merusak organ tubuh manusia seperti hati. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui paparan kadmium terhadap kadar SGOT dan SGPT pada perokok aktif dan Perokok pasif di warung kopi wilayah Surabaya Timur. Penelitian ini menggunakan jenis penelitian korelasional, dengan rancangan penelitian yaitu potong lintang (Cross Sectional). Terdapat 30 orang responden yang dibagi menjadi 2 kelompok, yaitu kelompok perokok aktif sebanyak 15 orang responden dan kelompok perokok pasif 15 orang di warung kopi wilayah Surabaya Timur. Pemeriksaan kadmium menggunakan alat Spektrofotometer Serapan Atom (SSA), sedangkan pemeriksaan SGOT, dan SGPT menggunakan metode IFCC metode (kinetik) dengan alat fotometer. Data dianalisis dengan uji Kolmogorov-Sminorv dan uji r-pearson. Hasil penelitian menunjukkan tidak ada pengaruh paparan kadmium yang tinggi pada perokok aktif maupun perokok pasif terhadap kadar SGOT dan SGPT. Rerata kadmium pada perokok aktif dan perokok pasif yaitu 2,93 µg/L dan 1,30 µg/L. sedangkan kadar SGOT dan SGPT pada perokok aktif yaitu 27,26 U/L dan 36,86 U/L. rerata kadar SGOT dan SGPT pada perokok pasif yaitu 19,73 U/L dan 17,86. Pada hasil ini dapat dilihat bahwa peningkatan kadar kadmium tidak mempengaruhi sel fungsi hati.

Kata kunci : Kadmium; SGOT; SGPT; Perokok Aktif; Perokok Pasif.

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara darurat konsumsi tembakau, dimana bukan dari kaum pria dewasa saja yang mengkonsumsi rokok, tetapi juga mulai dari anak-anak hingga lansia dan tidak mengenal status kelamin⁽¹⁾. Menurut WHO, perilaku konsumsi tembakau adalah salah satu wabah kesehatan masyarakat terbesar yang pernah dihadapi dunia, menewaskan lebih dari 8 juta orang setiap tahun di seluruh dunia. Lebih dari 7 juta kematian tersebut adalah akibat dari penggunaan tembakau langsung sementara sekitar 1,2 juta adalah akibat dari non-perokok yang terpapar asap rokok orang lain. Semua bentuk tembakau berbahaya, dan tidak ada tingkat paparan tembakau yang aman⁽²⁾.

Merokok dapat dilakukan dimana saja dan kapan saja. Salah satu tempat yang sering dikunjungi masyarakat untuk berdiskusi wawancara, observasi penelitian yaitu warung kopi atau biasa disebut warkop⁽³⁾.

Warkop identik dengan kopi dan rokok, dimana setiap orang yang ke warkop pasti akan merokok dan ditemani secangkir kopi⁽⁴⁾. Terkadang ada pula orang yang hanya ikut berkumpul di warkop tetapi tidak ikut merokok. Bahaya mengkonsumsi tembakau tidak terjadi pada perokok aktif saja melainkan akan menimbulkan dampak negatif bagi orang sekitar, dimana seseorang yang tidak merokok tetapi sering terpapar asap rokok sering disebut sebagai perokok pasif⁽⁵⁾.

Penelitian yang dilakukan oleh Patricia Ritcher, dkk dengan judul Cadmium and Cadmium/Zinc Ratios and Tobacco-Related Morbidities, mengatakan bahwa tanaman tembakau ion logam dan senyawa dari tanah melalui akarnya dan dengan menyalurkan dari akar ke daun. Faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat logam yang diserap oleh tanaman tembakau termasuk konsentrasi logam asli di dalam tanah, penggunaan penyubur tanah seperti pupuk fosfat, kotoran hewan, atau lumpur limbah, dan pH tanah. Tembakau mengandung banyak logam beracun yang tersedia secara hayati, termasuk arsenik (As), berillium (Be), barium (Ba), kromium (Cr), kadmium (Cd), timbal (Pb), mangan (Mn), nikel (Ni), dan uranium (U).

Kadmium (Cd) adalah salah satu bahan kimia yang ada pada rokok dan logam kadmium merupakan logam berat yang memiliki efek toksisitas yang tinggi. Semakin besar kadar dan seberapa lama terpapar, maka efek toksisitas yang ditimbulkan akan besar pula. Logam ini memiliki hubungan erat terhadap manusia dalam jangka waktu paparan yang panjang, karena kadmium dapat terakumulasi pada tubuh⁽⁶⁾. Karena mudah terserap dalam tubuh, sehingga dapat mengganggu sistem pencernaan dan pernapasan. Kadmium yang memasuki tubuh akan disalurkan ke beberapa organ dan akan terakumulasi di dua target organ, yaitu hati dan ginjal sekitar 50-75%⁽⁷⁾. Pada dasarnya, manusia dapat terpapar oleh kadmium melalui dua cara, yaitu melalui sistem pernafasan dan sistem pencernaan. Kadmium dapat membentuk suatu yang berhubungan dengan protein jika diserap di sistem pencernaan dan sistem pernapasan sehingga dapat mudah diangkut dan disalurkan ke organ hati dan ginjal, dan beberapa disalurkan ke pankreas, usus, dan tulang. Setelah diserap oleh tubuh, paruh waktu yang diperlukan oleh kadmium adalah sekitar 10 sampai 30 tahun⁽⁷⁾.

Penelitian Rezayat dkk (2018), mengatakan bahwa Merokok merupakan salah satu faktor risiko utama penyakit kronis seperti penyakit kardiovaskular, kanker, dan diabetes tipe 2. merokok juga dikaitkan dengan penyakit hati seperti neoplasma hati dan penyakit hati kronis. Penelitian dasar dan klinis menunjukkan bahwa merokok mempengaruhi beberapa jalur fisiologis di hati. Sedangkan, Penelitian yang dilakukan Sildferisa (2019) yang berjudul Pengaruh Pemberian Kadmium Terhadap Kadar SGOT dan SGPT Serum Tikus Putih Jantan (*Rattus norvegicus*), bahwa didapatkan hasil peningkatan kadar SGOT dan SGPT serum dengan pemberian kadmium dosis 2,5 mg/kgBB, 5 mg/kgBB, 10 mg/kgBB pada sampel dibandingkan terhadap kelompok kontrol.

Pentingnya peningkatan sosialisasi terhadap masyarakat akan bahaya rokok. hal ini dikarenakan, didalam satu batang rokok mengandung 2 µg kadmium. Ambang batas konsumsi kadmium harus dibawah 30 µg per hari, atau setara dengan 15 batang rokok per hari, apabila mengkonsumsi lebih dari batas tersebut dalam jangka waktu yang panjang dapat menyebabkan akumulasi cadmium dalam tubuh yang akan berdampak pada kesehatan tubuh⁽⁷⁾. Merokok adalah sumber utama kadmium dan hati merupakan organ tubuh yang berfungsi untuk merombak racun dalam tubuh. Apabila paparan kadmium terus menerus masuk ke dalam tubuh akan mengakibatkan hati bekerja lebih keras dan jika paparan ini tidak hentikan maka akan terjadi kerusakan hati sehingga perlu dilakukan penelitian tentang analisis paparan kadmium (Cd) dalam darah terhadap kadar SGOT dan SGPT pada Perokok Aktif dan Pasif di Warung Kopi Wilayah Surabaya Timur.

METODE

Jenis penelitian ini adalah penelitian korelasional, yaitu penelitian yang menjelaskan tentang adanya hubungan antara dua variabel atau lebih melalui kegiatan pengumpulan data. Sedangkan, pelaksanaan dilakukan dengan metode survei dan pemeriksaan laboratorium. Rancangan penelitian yang digunakan adalah potong lintang (*Cross sectional*), karena dilakukan secara observasi atau pengukuran variabel subyek hanya satu kali dan pengukuran variabel subyek dilakukan pada pemeriksaan yang data tersebut akan dianalisa menggunakan uji korelasi. Populasi penelitian ini adalah orang yang mengunjungi warung kopi di wilayah Surabaya Timur, Kota Surabaya, Jawa Timur. Sampel penelitian adalah 15 orang perokok aktif dan 15 orang perokok pasif yang diambil secara *purposive sampling* (berdasarkan kriteria yang diinginkan peneliti) dengan kriteria perokok aktif yang lebih dari 5 tahun dan perokok pasif yang terpapar lebih dari 5 tahun di warung kopi wilayah Surabaya timur.

Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer, yaitu data yang diperoleh setelah melakukan penelitian di laboratorium. pengumpulan data dilakukan dengan cara pengambilan bahan uji sampai pemeriksaan bahan uji. Bahan uji yang digunakan adalah darah whole blood dari perokok aktif dan perokok pasif di Surabaya timur. Analisis data menggunakan uji normalitas data dengan uji Kolmogorov Smirnov, bila skala data interval/rasio. Apabila data berdistribusi normal ($p > 0,05$) uji statistik yang digunakan

adalah uji r – pearson. Apabila data tidak berdistribusi normal ($p < 0,05$) uji statistik yang digunakan adalah uji r – spearman. Analisis data yang digunakan untuk mengetahui hubungan antara variabel independen dan dependen.

HASIL

Pada penelitian ini menggunakan sampel serum darah pada 15 orang perokok aktif dan 15 orang perokok pasif. Hasil pemeriksaan terhadap paparan kadmium dalam darah terhadap kadar SGOT dan SGPT pada perokok aktif di warung kopi wilayah Surabaya Timur dapat dilihat pada Tabel 1 sebagai berikut.

Tabel 1. Hasil pemeriksaan paparan kadmium terhadap kadar SGOT dan SGPT pada perokok aktif

No	Kode	Usia(th)	Kadar Cd Darah ($\mu\text{g/L}$)	SGOT (U/L)	SGPT(U/L)
1	7	36	2.45	19	16
2	9	36	2.29	24	44
3	10	31	2.64	53	131
4	12	22	2.54	21	20
5	16	26	2.96	21	31
6	17	31	3.09	37	46
7	18	31	2.42	31	37
8	20	26	2.74	21	21
9	21	53	3.08	28	17
10	22	26	2.87	33	44
11	24	26	3.65	23	18
12	25	46	2.97	19	18
13	27	52	3.96	22	10
14	28	34	2.97	32	56
15	30	37	3.42	25	44
rata-rata			2.93	27.67	36.87

Tabel 1 menunjukkan kadar kadmium, SGOT, dan SGPT pada kelompok perokok aktif. Semua responden (100%) memiliki kadar kadmium yang tinggi dan sebanyak 1 responden (6,7%) mengalami peningkatan kadar SGOT, serta sebanyak 7 responden (46,7%) mengalami peningkatan pada kadar SGPT. Sedangkan, hasil pemeriksaan paparan kadmium terhadap kadar SGOT dan SGPT pada perokok pasif juga dapat dilihat pada Tabel 2 sebagai berikut.

Tabel 2. Hasil pemeriksaan paparan kadmium terhadap kadar SGOT dan SGPT pada perokok pasif

No	Kode	Usia(th)	Kadar Cd Darah ($\mu\text{g/L}$)	SGOT (U/L)	SGPT(U/L)
1	1	37	1.98	16	10
2	2	35	0.84	19	13
3	3	29	1.23	23	22
4	4	51	1.96	19	16
5	5	57	0.85	13	14
6	6	26	0.77	21	16
7	8	21	0.94	18	15
8	11	54	0.87	27	26
9	13	39	1.77	22	20
10	14	22	0.80	25	17
11	15	29	1.42	18	24

12	19	33	1.08	16	19
13	23	52	2.85	16	17
14	26	29	1.58	20	19
15	29	28	2.63	23	20
rata-rata			1.30	19.73	17.87

Tabel 2 menunjukkan bahwa kadar kadmium, SGOT dan SGPT, pada kelompok perokok pasif. Semua responden (100%) memiliki kadar kadmium yang tinggi dan memiliki kadar SGOT dan SGPT yang masih dalam batas normal. Sehingga, banyaknya batang rokok yang dihabiskan dalam per hari pada perokok aktif dapat dilihat pada Tabel 3 dan pada perokok pasif juga dapat dilihat pada Tabel 4 sebagai berikut.

Tabel 3. Banyak batang rokok yang dihabiskan dalam perhari pada perokok aktif

Banyak batang rokok yang dihabiskan dalam perhari	Persentase
<5 batang rokok perhari	26,7 %
5-10 batang rokok perhari	40 %
>10 batang rokok perhari	33,3 %

Tabel 3 menunjukkan bahwa kegiatan menghisap rokok oleh perokok aktif lebih banyak menghabiskan 5 hingga < 10 batang rokok perhari. Hal ini dapat menunjukkan seberapa tingginya paparan kadmium dalam tubuh orang tersebut.

Tabel 4. Paparan asap rokok yang diterima perokok pasif

Paparan asap rokok yang diterima oleh perokok pasif	Persentase
Jarang	80 %
Sering	20 %
Sangat sering	0 %

Tabel 4 menunjukkan bahwa 80 % responden jarang memiliki aktivitas bersama dengan perokok aktif. Sedangkan 20 % sisanya memiliki aktivitas yang cukup sering dengan perokok aktif. Hal tersebut dapat menjadi gambaran paparan kadmium yang ditimbulkan dari asap rokok.

Analisa Data

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh, selanjutnya dilakukan uji hipotesis korelasi *Pearson* dan didapatkan hasil yang dapat dilihat pada Tabel 5 sebagai berikut.

Tabel 5. Uji korelasi person antara kadar kadmium terhadap kadar SGOT dan SGPT pada responden perokok aktif dan perokok pasif

Variabel	Sig. 2 Tailed	Keterangan
Cd dan SGOT (P. Aktif)	0.618	Tidak ada korelasi
Cd dan SGPT (P. Aktif)	0.331	Tidak ada korelasi
Cd dan SGOT (P. Pasif)	0.596	Tidak ada korelasi
Cd dan SGPT (P. Pasif)	0.955	Tidak ada korelasi

Tabel 5 menunjukkan bahwa pada korelasi *Pearson* antara kadar kadmium terhadap kadar SGOT dan SGPT pada responden perokok aktif dan perokok pasif didapatkan Nilai signifikansi test (Sig. 2-tailed) lebih

dari 0,05 pada setiap variabel, maka dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat korelasi antara kadar kadmium terhadap kadar SGOT dan SGPT pada responden perokok aktif dan perokok pasif.

PEMBAHASAN

Tingkat kadmium dalam darah rata-rata geometris nasional untuk orang dewasa adalah 0,38 µg/L. Jumlah kadmium yang diserap merokok satu bungkus rokok per hari adalah sekitar 1–3 µg/hari. Pada pengukuran kadar kadmium di jaringan tubuh menegaskan bahwa merokok kira-kira dua kali lipat terpapar kadmium dibandingkan dengan tidak merokok⁽⁸⁾. Kerusakan terhadap struktur sel menyebabkan enzim-enzim fungsional yang terkandung dalam sitosol maupun mitokondria terserak keluar sel. Enzim-enzim ini diantaranya yaitu, SGOT (serum glutamic oxaloacetic transaminase) dan SGPT (serum glutamic pyruvic transaminase). Enzim SGOT berada paling banyak dalam mitokondria (80%) dan juga dalam sitosol (20%) dari hepar⁽⁹⁾. Peningkatan kadar enzim SGPT dalam darah umumnya terjadi jika ada kerusakan sel hati, serta adanya perubahan permeabilitas dinding sel. SGPT ditemukan lebih banyak di hati dan merupakan indikator yang lebih spesifik pada peradangan hati⁽¹⁰⁾.

Dari 30 responden yang masing-masing dibagi menjadi 2 kelompok menjadi perokok aktif dan perokok pasif. Hasil dari kelompok aktif mengalami peningkatan kadar kadmium dalam darah sebesar 6,71%, sedangkan pada kelompok perokok pasif mengalami peningkatan kadar kadmium sebesar 2,42%. Hal ini sejalan dengan perokok pasif mempunyai resiko yang sama besar dengan perokok aktif untuk terkena paparan asap rokok yang mengandung logam berat salah satunya senyawa logam kadmium (Cd)⁽¹¹⁾. Sama halnya dengan kadar kadmium dalam darah perokok aktif, kadar kadmium dalam darah perokok pasif juga dipengaruhi oleh jumlah paparan kadmium dalam tubuh, lama merokok atau paparan kadmium dalam tubuh, cara masuk kadmium tubuh, faktor lingkungan, dan pola hidup orang tersebut⁽¹²⁾.

Usia menjadi salah satu variabel dalam menganalisa kadar kadmium dalam tubuh manusia. Umumnya seseorang dengan usia tua akan lebih peka terhadap aktivitas kadmium dalam tubuh dibanding dengan pada usia muda. Hal ini dikarenakan aktivitas enzim biotransformasi berkurang dan daya tahan organ tertentu menjadi berkurang terhadap efek kadmium. Namun pada usia muda juga dapat terdeteksi kadar kadmium yang tinggi di dalam tubuh, hal ini dikarenakan kadar kadmium dapat berasal dari makanan dan minuman yang dikonsumsi sehari-hari yang memiliki kandungan kadmium⁽⁶⁾.

Pada penelitian ini tidak menunjukkan hubungan yang signifikan antara usia dengan kadar kadmium. Terdapat perokok aktif dengan kode sampel 27 yang berusia 52 tahun dengan kadar kadmium tinggi sebesar 3,96 µg/L namun terdapat pula perokok aktif dengan kode sampel 24 yang berusia 26 tahun memiliki kadar kadmium tinggi juga yaitu sebesar 3,65 µg/L. Pada perokok pasif dengan kode sampel 4 yang berusia 52 tahun memiliki kadar kadmium 1,96 µg/L. Sedangkan ada pula perokok pasif dengan kode sampel 29 yang berumur 28 tahun memiliki kadar kadmium yang tinggi yaitu 2,63 µg/L. Hal ini dapat dikarenakan oleh beberapa faktor pendukung seperti pola hidup, kondisi lingkungan sekitar, konsumsi makanan dan minuman serta aktivitas luar yang berbeda-beda⁽⁶⁾. Konsumsi rokok merupakan salah satu variabel dalam menganalisa kadar kadmium dalam tubuh manusia. Perokok berat dengan mengkonsumsi rokok 15 batang perharinya dapat menyebabkan tingginya kadar kadmium dalam tubuh⁽⁷⁾. Sedangkan asap rokok yang dikeluarkan Perokok aktif juga memiliki kandungan kadmium yang dapat memapari orang disekitar perokok aktif. Tidak hanya asap rokok, tetapi polusi udara yang ditimbulkan dari asap kendaraan bermotor, asap pabrik, dan pemakaian zat-zat kimia yang disempatkan ke udara⁽¹³⁾.

Pada penelitian ini menunjukkan hubungan yang tidak signifikan antara kadar kadmium dengan perokok aktif dan perokok pasif karena hal ini berhubungan dengan konsumsi rokok perharinya dan paparan asap yang diterima perokok pasif. Pada responden perokok pasif memiliki kadar kadmium yang lebih rendah dari perokok pasif. Hal ini dapat dikarenakan oleh beberapa faktor pendukung seperti pola hidup, konsumsi makanan dan minuman serta aktivitas luar yang berbeda-beda⁽⁹⁾.

Rerata kadar SGOT dan SGPT yang didapatkan pada perokok aktif yaitu 27,26 U/L dan 36,87 U/L. Sedangkan rerata SGOT dan SGPT pada perokok pasif yaitu 19,73 U/L dan 17,87 U/L. Pada paparan data ini dapat dilihat bahwa pada perokok aktif memiliki kadar SGPT yang mengalami peningkatan sebesar 0,05%. Namun untuk kadar SGOT perokok aktif mendapatkan rerata yang normal. Sedangkan pada perokok pasif kadar SGOT dan SGPT masih berada di nilai ambang batas.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan terdapat 7 responden perokok aktif yang memiliki kadar SGPT yang melebihi nilai ambang batas. Hal ini adanya kemungkinan bahwa telah terjadi akumulasi kadmium di hati yang terlalu tinggi sehingga kadmium dapat menimbulkan toksisitas pada hepar. SGOT dan SGPT merupakan salah satu indikator keutuhan atau integrasi sel-sel pada hati. Apabila ada meningkat pada enzim tersebut merupakan adanya kemungkinan kerusakan sel-sel pada hati. Bila semakin tinggi peningkatan kadar

SGOT dan SGPT, maka semakin tinggi pula kerusakan sel-sel pada hati. Terjadinya hepatotoksisitas melibatkan dua jalur. Jalur pertama merupakan kerusakan awal atau primer yang disebabkan oleh efek langsung dari kadmium. Jalur kedua yaitu kerusakan sekunder akibat efek inflamasi⁽⁷⁾.

Kadmium akan terakumulasi di hati sebesar 30% dan di ginjal sebesar 30%. Ikatan Cd dengan metalotionin dalam hati dan ginjal akan meningkatkan produksi radikal bebas dalam tubuh⁽¹⁴⁾. Peningkatan SGPT atau SGOT disebabkan perubahan permeabilitas atau kerusakan dinding sel hati sehingga digunakan sebagai penanda gangguan integritas sel hati (hepatoseluler). Peningkatan enzim ALT dan AST sampai 300 U/L tidak spesifik untuk kelainan hati saja, tetapi jika didapatkan peningkatan lebih dari 1000 U/L dapat dijumpai pada penyakit hati akibat virus, iskemik hati yang disebabkan hipotensi lama atau gagal jantung akut, dan kerusakan hati akibat obat atau zat toksin. Rasio De Ritis AST/ALT dapat digunakan untuk membantu melihat beratnya kerusakan sel hati. Pada peradangan dan kerusakan awal (akut) hepatoseluler akan terjadi kebocoran membran sel sehingga isi sitoplasma keluar menyebabkan ALT meningkat lebih tinggi dibandingkan AST dengan rasio AST/ALT < 1 yang menandakan kerusakan ringan. Pada peradangan dan kerusakan kronis atau berat maka kerusakan sel hati mencapai mitokondria menyebabkan peningkatan kadar AST lebih tinggi dibandingkan ALT sehingga rasio AST/ALT > 1 yang menandakan kerusakan hati berat atau kronis⁽¹⁵⁾.

Penelitian Sildferisa (2019), mengatakan bahwa paparan kadmium yang kronis dapat menyebabkan inflamasi, apoptosis, dan degenerasi sel hepar pada hewan coba tikus. Namun, efek kronis paparan kadmium pada hepar manusia belum dapat digambarkan karena penelitian yang dilakukan pada manusia masih langka. Sehingga masih sedikit studi epidemiologi yang menyebutkan bahwa adanya hubungan antara paparan kadmium dengan gangguan fungsi hepar, dan sebagian besar lainnya tidak menunjukkan hubungan adanya kerusakan hepar. Hepatitis adalah proses terjadinya inflamasi dan atau nekrosis jaringan hati. Yang dapat disebabkan oleh infeksi, obat-obatan, toksin, gangguan metabolik, maupun kelainan autoimun. Hepatitis infeksi merupakan penyebab terbanyak dari hepatitis akut. Penyebabnya adalah virus, bakteri, dan parasit. Hepatitis virus merupakan penyebab terbanyak dari hepatitis infeksi. Hepatitis akut dapat ditandai dengan gejala-gejala ringan seperti mual, muntah, rasa lelah berlebihan, perubahan warna feses yang menjadi pucat, warna urin yang menjadi gelap⁽¹⁶⁾. Hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa tidak ditemukan adanya hubungan antara paparan kadmium dalam darah dengan kadar SGOT dan SGPT. Karena kadmium dalam darah merupakan biomarker pajanan baru sehingga masih belum terakumulasi didalam organ. Maka sebagian responden tidak mengalami kerusakan fungsi sel pada hati yang parah dilihat hasil pemeriksaan SGOT dan SGPT, melainkan hanya beberapa responden yang kemungkinan mengalami kerusakan ringan pada hati.

KESIMPULAN

Kesimpulan yang didapatkan dari penelitian ini adalah tidak terdapat korelasi antara paparan kadmium dalam darah terhadap kadar SGOT dan SGPT pada perokok aktif dan perokok pasif. Hal ini dapat terjadi karena banyak faktor yang dapat menyebabkan peningkatan kadar SGOT dan SGPT seperti riwayat penyakit, pola hidup yang kurang baik, dan lain sebagainya. Sehingga untuk penelitian selanjutnya dapat memperhatikan faktor-faktor yang dapat menyebabkan hasil penelitian menjadi tidak normal.

DAFTAR PUSTAKA

1. Kurniafitri D. Perilaku Merokok Pada Perempuan Di Perkotaan (Studi Kasus Mahasiswa di Kota Pekanbaru). *J Online Mhs*. 2015;2:1–15.
2. WHO. penggunaan tembakau dan COVID-19 [Internet]. 2019. Available from: <https://www.who.int/indonesia/news/detail/11-05-2020-pernyataan-who-penggunaan-tembakau-dan-covid-19>
3. Santoso L. Etnografi Warung Kopi: Politik Identitas Cangkrukan di Kota Surabaya dan Sidoarjo. *Mozaik Hum [Internet]*. 2017;17(1):113–25. Available from: <https://e-journal.unair.ac.id/MOZAIK/article/view/6594>
4. Syamsu Alam. Sistem Informasi Usaha Warkop Berbasis Android. *Sist Inf Vol 9 No 1, April*. 2018;9(1):27–32.
5. Khoiriyah N, Setiarso P. Modifikasi Elektroda Pasta Karbon dengan Antrakuinon untuk Identifikasi Nikotin pada Rokok Komersial. *J Sains dan Mat*. 2016;5(1):1–6.
6. Putri Mayaserli D, Sri Rahayu J. *Jurnal Kesehatan Perintis (Perintis's Heal J)*. 2018;5.
7. Sildferisa A. BAB 1 Pendahuluan. skripsi [Internet]. 2019; Available from: <http://scholar.unand.ac.id/id/eprint/43967>
8. Registry A for TS and D. Public Health Statement for Cadmium. *Public Heal Statement*. 2012;(September):1–10.

9. Maramis AA, Amin M, Sumarno, Corebima DA. PENGARUH Paparan Berulang Ikan Berformalin TERHADAP GANGGUAN FUNGSIONAL HEPAR MENCIT. 2010;154–63. Available from: <http://www.e-jurnal.com/2015/02/analisis-keragaman-dna-tanaman-durian.html>
10. Musyrifah YN. HUBUNGAN KADAR TIMBAL (Pb) TERHADAP KADAR SGPT (Serum Glutamic Pyruvic Transaminase) DALAM DARAH PEGAWAI YANG TERPAPAR ZAT PEWARNA KIMIA. 2020;2507(February):1–9.
11. Ashar T. ANALISIS RISIKO ASUPAN KADMIUM MELALUI ORAL TERHADAP TERJADINYA PROTEINURIA PADA MASYARAKAT DI SEKITAR TEMPAT PEMBUANGAN AKHIR SAMPAH NAMO BINTANG. kesehatan [Internet]. 2015;1–111. Available from: <papers2://publication/uuid/DCDCC797-6FCF-4ADE-A551-CD2984460AD7>
12. Rosita B, Andriyati F. Perbandingan Kadar Logam Kadmium (Cd) dalam Darah Perokok Aktif dan Pasif di Terminal Bus. Vol. 11, Sainstek : Jurnal Sains dan Teknologi. 2019.
13. Damayanti A. HUBUNGAN KADAR Pb TERHADAP JUMLAH LEUKOSIT DAN JENIS SEL NEUTROFIL PADA PENDAGANG ASONGAN DI TERMINAL PURABAYA SURABAYA. 2019;
14. Hernayanti, Santoso S, Lestari S, Prayoga L, Kamsinah, Rochmatino. EFEK PAPANAN KADMIUM (CD) TERHADAP FUNGSI GINJAL PEKERJA BENGKEL LAS. 1390;(Cd):99–117.
15. Rosida A. Pemeriksaan laboratorium pada penyakit hati. Fak Kedokt Univ Lampung. 2009;17–25.
16. Fakultas Kedokteran Unair. Hepatitis Akut Waktu; 2017.

PERBANDINGAN DESTRUKSI BASAH DAN KERING DENGAN VARIASI ZAT PENGOKSIDASI PADA ANALISIS TIMBAL DALAM RAMBUT PETUGAS OPERATOR SPBU SECARA AAS

Talitha Rahma Faisa

Jurusan Teknologi Laboratorium Medis, Poltekkes Kemenkes Surabaya; talithafaisa20@gmail.com

Ayu Puspitasari

Jurusan Teknologi Laboratorium Medis, Poltekkes Kemenkes Surabaya; ayupuspitasari25@gmail.com

Lully Hanni Endarini

Jurusan Teknologi Laboratorium Medis, Poltekkes Kemenkes Surabaya; lendarini@poltekkesdepkes-sby.ac.id

ABSTRACT

Lead (Pb) is a heavy metal that can cause poisoning and accumulate in the human body. Determination of lead levels by using AAS the condition is that the sample must be a solution, then it is necessary to destruct first. There are two types of destruction that can be done, namely wet destruction using acid reagents to decompose samples and dry destruction by heating or destruction using very high temperatures. HNO_3 oxidizing agent and HNO_3 mixture with HClO_4 are the main oxidizing agents that can provide the best destructive results compared to other oxidizing agents. This study aims to determine the best oxidizing and destructive substances present in the hair using *Atomic Absorption Spectrophotometry* (AAS). The research was conducted at Surabaya regional health laboratory in April - May 2021. This research is comparative research. The sample used is the hair of gelam gas station operator officer, Candi. There are two ways of preparing samples that can be done in pb analysis on hair, namely proses wet and dry destruction. The result of destruction is determined by the level of lead using *Atomic Absorption Spectrophotometry* (AAS). The results of the analysis pno dry destruction HNO_3 as a whole has rentang lead levels 0.1281-0.1958 mg / L. Dry destruction HNO_3 : HClO_4 secara overall has rentang lead levels 0.1457-0.2159 mg /L. HNO_3 closed wet construction has lead content range 0.1431-0.2034 mg/L and wet destructive closed HNO_3 : HClO_4 has lead content range 0.1080-0.5371 mg/L. Based on these results, it can be known that all hair samples tested in this study contain lead levels that are still within normal limits or within the tolerance limit of $< 12 \mu\text{g/g}$.

Keywords : Lead; destructive; oxidizing agent; *Atomic Absorption Spectrophotometry* (AAS).

ABSTRAK

Timbal (Pb) adalah logam berat yang dapat menyebabkan keracunan dan terakumulasi dalam tubuh manusia. Penentuan kadar timbal dengan menggunakan AAS syaratnya adalah sampel harus berupa larutan, maka perlu dilakukan destruksi terlebih dahulu. Terdapat dua jenis pendestruksian yang bisa dilakukan yaitu destruksi basah menggunakan pereaksi asam untuk mendekomposisi sampel dan destruksi kering dengan pemanasan atau penghancuran menggunakan suhu yang sangat tinggi. Zat pengoksidasi HNO_3 dan campuran HNO_3 dengan HClO_4 merupakan pengoksidasi utama yang dapat memberikan hasil destruksi terbaik dibandingkan pengoksidasi lainnya. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan zat pengoksidasi dan destruksi terbaik yang ada pada rambut menggunakan *Atomic Absorption Spectrophotometry* (AAS). Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Kesehatan Daerah Surabaya pada bulan April - Mei 2021. Penelitian ini merupakan penelitian komparatif. Sampel yang digunakan adalah rambut petugas operator SPBU Gelam, Candi. Terdapat dua cara preparasi sampel yang dapat dilakukan dalam analisis Pb pada rambut yaitu proses destruksi basah dan kering. Hasil destruksi ditentukan kadar timbalnya menggunakan *Atomic Absorption Spectrophotometry* (AAS). Hasil analisis pada destruksi kering HNO_3 secara keseluruhan memiliki rentang kadar timbal 0,1281-0,1958 mg/L. Destruksi kering HNO_3 : HClO_4 secara keseluruhan memiliki rentang kadar timbal 0,1457-0,2159 mg/L. Destruksi basah tertutup HNO_3 memiliki rentang kadar timbal 0,1431- 0,2034 mg/L dan destruksi basah tertutup HNO_3 : HClO_4 memiliki rentang kadar timbal 0,1080-0,5371 mg/L. Berdasarkan hasil tersebut dapat diketahui bahwa semua sampel rambut yang diuji pada penelitian ini mengandung kadar timbal yang masih berada dalam batas normal atau dalam batas toleransi yaitu $< 12 \mu\text{g/g}$.

Kata Kunci : Timbal; destruksi; zat pengoksidasi; *Atomic Absorption Spectrophotometry* (AAS).

PENDAHULUAN

Polusi logam berat termasuk timbal (Pb) adalah masalah yang serius di negara maju maupun negara berkembang seperti Indonesia. Polusi timbal berkaitan erat dengan pertambangan, asap kendaraan bermotor, dan

industri yang menggunakan bahan baku timbal seperti bahan bakar minyak yang mengandung bahan kimia beracun. Bahan bakar minyak dapat menghasilkan uap atau gas di udara yang menyebabkan dampak buruk bagi kesehatan manusia¹. Unicef dan Pure Earth melaporkan pada Juli 2020, ditemukan bahwa sekitar 1 dari 3 anak atau sekitar 800 juta anak di dunia memiliki kadar timbal dalam darah sebesar atau lebih dari 5 µg/dL.

Timbal merupakan salah satu logam berat yang banyak terkandung dalam gas buang asap kendaraan bermotor, dimana bensin bertimbal masih digunakan. Bahan bakar kendaraan bermotor memiliki kontribusi pencemaran yang besar pada udara yaitu sebesar 70%. Asap kendaraan bermotor mengandung zat-zat kimia yang dapat mengganggu keseimbangan metabolisme tubuh manusia. Zat-zat kimia yang terkandung dalam asap kendaraan bermotor antara lain karbon monoksida, nitrogen oksida, dan timbal². Salah satu kelompok yang mempunyai risiko tinggi untuk terpapar timbal secara langsung adalah petugas operator SPBU. Paparan timbal dapat bersal dari emisi kendaraan yang datang maupun uap yang berasal dari bensin saat pengisian. Beberapa penelitian melaporkan kadar timbal pada pekerja SPBU baik pria maupun wanita melebihi batas kadar aman dan menimbulkan berbagai gangguan kesehatan seperti hipertensi, rasa mual, kelelahan, susah bernapas, dan gusi berdarah³.

Dalam suatu penelitian yang dilakukan oleh Melinda (2019) mengatakan bahwa operator SPBU Kartini Kota Palu positif telah terpapar timbal. Kadar timbal tertinggi yaitu 29,8 mg/L, sedangkan kadar timbal terendah 1,5 mg/L. Sedangkan, Subagianda (2011) dalam penelitiannya menyatakan adanya hubungan antara lama bekerja dengan kandungan timbal dalam tubuh seseorang. Menurut Subagianda, interaksi yang lama antara petugas SPBU dengan bahan bakar dapat menyebabkan petugas SPBU rentan terhadap paparan timbal, hal ini dapat terjadi akibat adanya penguapan bahan bakar ke udara, bahan bakar tersebut dihirup secara langsung melalui saluran pernafasan kemudian mengendap dan terakumulasi di dalam tubuh.

Noviyanti (2012) dalam penelitiannya mengatakan bahwa timbal yang terhirup dan masuk sistem pernapasan akan ikut beredar ke seluruh jaringan, terakumulasi dalam tubuh dan sisanya akan dikeluarkan dalam urin yaitu sebanyak 75-80%, melalui feses 15%, dan lainnya melalui empedu, rambut, keringat, dan kuku. Pada umumnya ekskresi timbal berjalan sangat lambat. Akumulasi timbal di dalam tubuh dapat dideteksi melalui darah, tulang, dan rambut⁷. Pada rambut terdapat gugusan-gugusan sulfhidril (-SH) dan disulfida sistin (-S-S-) yang mampu mengikat logam berat yang masuk ke dalam tubuh. Senyawa sulfida mudah terikat oleh logam berat, maka apabila logam berat masuk ke dalam tubuh akan terikat oleh senyawa sulfida dalam rambut⁸. Sedangkan, Putra (2015) dalam penelitiannya juga mengatakan bahwa kadar timbal pada rambut dan kuku polisi lalu lintas di Kota Pekanbaru dan Kota Bengkalis didapatkan rata-rata kadar timbal dalam tubuh lebih banyak terkandung pada rambut sebesar 17,56 ppm, sementara kadar timbal yang terkandung pada kuku sebesar 2,33 ppm. Hal ini menunjukkan adanya perbandingan yang signifikan secara statistik pada kadar timbal dalam rambut dan kuku polisi lalu lintas di Kota Pekanbaru dan Kota Bengkalis.

Metode Spektroskopi Serapan Atom (SSA) digunakan untuk menentukan kadar logam berat (Pb). Metode analisis menggunakan SSA merupakan metode yang banyak digunakan untuk menganalisis logam berat karena disamping relatif dan sederhana, metode ini juga selektif dan sangat sensitif. Oleh karena itu metode SSA menjadi metode analisis yang sering digunakan untuk mengukur sampel logam dengan kadar yang sangat kecil¹⁰. Penentuan kadar logam dengan menggunakan spektroskopi serapan atom (SSA) terlebih dahulu dilakukan destruksi. Destruksi adalah suatu perlakuan untuk melarutkan atau mengubah sampel menjadi bentuk materi yang dapat diukur sehingga kandungan unsur-unsur di dalamnya dapat dianalisis. Terdapat dua macam destruksi yaitu destruksi kering dan basah. Pada destruksi kering menggunakan pemanasan atau penghancuran dengan suhu yang sangat tinggi dan destruksi basah menggunakan pereaksi asam. Dalam metode destruksi basah, asam-asam yang digunakan adalah asam nitrat (HNO₃), asam sulfat (H₂SO₄), asam perklorat (HClO₄), asam klorida (HCl), dan dapat digunakan secara tunggal atau campuran¹¹.

Dalam suatu penelitian yang dilakukan oleh Yusuf (2018), tentang perbandingan metode destruksi basah dan destruksi kering terhadap analisis logam Pb pada tanaman rumput bebek (*Lemna minor*) dapat diketahui bahwa analisis dengan menggunakan destruksi basah lebih baik dibandingkan destruksi kering. Menurut¹³, bahwa metode destruksi basah lebih baik daripada cara kering karena tidak banyak bahan yang hilang dengan suhu pengabuan yang sangat tinggi. Destruksi dengan cara basah biasanya dilakukan untuk memperbaiki cara kering yang memerlukan waktu yang lama. Sedangkan, menurut penelitian Asmorowati (2020), tentang metode destruksi analisis Pb dalam rambut dengan AAS menunjukkan hasil dengan pengoksidasi HNO₃ dan HClO₄ (5:1) lebih valid dengan kadar Pb sebesar 2,44 ppm. Selain itu, penelitian yang dilakukan Ullah (2017) menyatakan bahwa hasil kadar timbal yang didapatkan dengan mencampurkan zat pengoksidasi HNO₃ dan HClO₄ (4:1) pada sampel facial talcum powder adalah 0,41 µg/g. Dan Yusuf (2018) dalam penelitiannya tentang analisis logam Pb pada tanaman rumput bebek menunjukkan bahwa pelarut HNO₃ lebih baik dengan nilai % recovery yang mendekati nilai 100%.

Berdasarkan penelitian-penelitian terdahulu yang telah dilakukan masih terdapat adanya kekurangan tentang jenis destruksi dan variasi zat pengoksidasi pada rambut petugas operator SPBU, sehingga perlu dilakukan penelitian yang membandingkan metode SSA dengan destruksi kering dan destruksi basah variasi zat

pengoksidasi pada rambut petugas operator SPBU, serta juga untuk mengetahui jenis destruksi dan zat pengoksidasi yang sesuai untuk analisis Pb dalam rambut.

METODE

Jenis penelitian ini adalah penelitian komparatif Populasi penelitian ini adalah operator petugas stasiun pengisian bahan bakar umum yang bekerja di SPBU Jalan Raya Gelam. Jumlah subjek yang digunakan dihitung menggunakan rumus *Frederer* yaitu sebanyak 6 orang. Pemeriksaan kadar timbal dalam rambut dilakukan di Laboratorium Kesehatan Daerah Surabaya menggunakan metode Spektroskopi Serapan Atom (SSA). Data yang diperoleh akan diuji normalitasnya dengan uji *Kolmogrov-Sminorv*. Jika data hasil penelitian menunjukkan nilai homogen dan distribusi normal maka dilanjutkan dengan uji *One Way Anova*. Tetapi jika data hasil penelitian menunjukkan nilai tidak berdistribusi normal maka menggunakan uji *Kruskal-Walis*.

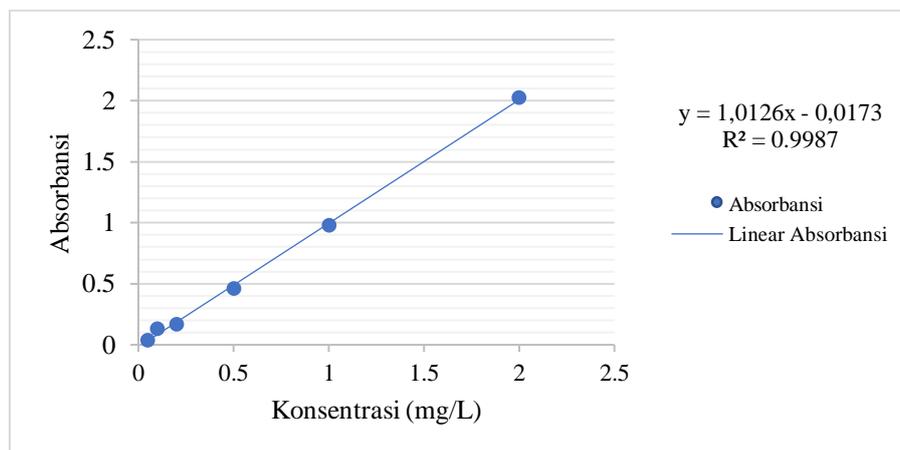
HASIL

Pengukuran kadar timbal pada rambut pada penelitian ini diukur menggunakan alat *Atomic Absorption Spectrophotometry*. Langkah pertama dalam membuat kurva standar Pb dari hasil absorbansi pada konsentrasi 2ppm; 1 ppm; 0,5 ppm; 0,2 ppm; 0,1 ppm; 0,05 ppm dengan panjang gelombang 283 nm. Data yang diperoleh dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Absorbansi Larutan Standar Pb Panjang Gelombang 283 nm

Konsentrasi standar (mg/L)	Absorbansi
2	2,0225
1	0,9878
0,5	0,4618
0,2	0,1658
0,1	0,1306
0,05	0,0353

Pada Tabel 1 menunjukkan hasil absorbansi pada konsentrasi 0,05 sampai 2 mg/L yang selanjutnya dibuat kurva standar dan diperoleh persamaan garis regresinya, dimana, untuk kurva baku dapat dilihat pada gambar 1 sebagai berikut.



Gambar 1. Kurva Standar

Gambar 1 menunjukkan bahwa nilai persamaan regresi linear yang didapat adalah $y = 1,0126x - 0,0173$ dengan nilai koefisiensi korelasi (R^2) = 0,9987. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat korelasi positif antara data absorbansi dengan konsentrasi. Semakin tinggi nilai konsentrasinya, maka nilai absorbansinya akan semakin tinggi pula. Berdasarkan persamaan itu, maka kadar Pb pada sampel dapat ditentukan. Setelah didapatkan persamaan garis regresi, selanjutnya dilakukan pengukuran kadar timbal pada tiap-tiap kelompok perlakuan. Hasil pemeriksaan kadar timbal pada rambut dapat dilihat pada Tabel 2 sebagai berikut.

Tabel 2. Kadar Timbal Dalam Rambut yang Telah Diberi Perlakuan

Kode Sampel	Kadar Timbal (mg/L)			
	A	B	C	D
1	0,1281	0,1457	0,1431	0,1833
2	0,1958	0,1507	0,2034	0,1783
3	0,1808	0,1758	0,1657	0,1657
4	0,1632	0,2159	0,1406	0,1632
5	0,1482	0,2084	0,1708	0,1080
6	0,1632	0,1732	0,1657	0,5371

Keterangan :

- A : Destruksi Kering HNO₃
- B : Destruksi Kering HNO₃ : HClO₄
- C : Destruksi Basah Tertutup HNO₃
- D : Destruksi Basah Tertutup HNO₃ : HClO₄

Pada Tabel 2 menunjukkan terdapat perbedaan hasil analisis kadar timbal dalam rambut di setiap perlakuan destruksi dengan variasi zat pengoksidasi. Pada destruksi kering HNO₃ secara keseluruhan memiliki rentang kadar timbal 0,1281-0,1958 mg/L. Destruksi kering HNO₃ : HClO₄ secara keseluruhan memiliki rentang kadar timbal 0,1457-0,2159 mg/L. Destruksi basah tertutup HNO₃ memiliki rentang kadar timbal 0,1431- 0,2034 mg/L dan destruksi basah tertutup HNO₃ : HClO₄ memiliki rentang kadar timbal 0,1080-0,5371 mg/L.

PEMBAHASAN

Pengukuran kadar timbal rambut destruksi basah dan destruksi kering dengan variasi zat pengoksidasi diukur dengan menggunakan *Atomic Absorption Spectrophotometry* (AAS). Analisis logam menggunakan AAS memiliki salah satu syarat yaitu sampel harus berupa larutan, maka sebelum kadar Pb dalam rambut dianalisis dilakukan destruksi terlebih dahulu. Destruksi berfungsi untuk memutus ikatan antara senyawa organik dengan logam yang akan dianalisis⁽¹⁵⁾. Terdapat dua cara destruksi sampel yang dapat dilakukan dalam analisis Pb pada rambut yaitu dengan metode destruksi kering (*dry ashing*) atau destruksi basah (*wet digestion*). Penelitian ini menggunakan cara destruksi basah tertutup dan destruksi kering, pada masing-masing metode destruksi menggunakan variasi zat pengoksidasi HNO₃; HNO₃ : HClO₄. Pada destruksi kering HNO₃ hasil tertinggi didapatkan kadar 0,1958 mg/L. Destruksi kering HNO₃ : HClO₄ hasil tertinggi didapatkan kadar 0,2159. Pada Destruksi basah tertutup hasil tertinggi didapatkan kadar 0,2034. Destruksi basah tertutup HNO₃ : HClO₄ hasil tertinggi didapatkan kadar 0,5371. Hal tersebut kemungkinan dapat terjadi karena faktor destruksi.

Destruksi Kering

Pada destruksi kering yang menggunakan pelarut HNO₃ secara keseluruhan memiliki rentang kadar timbal 0,1281-0,1958 mg/L. Jika dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh Wiratama *et al.* (2018) didapatkan kadar timbal dalam rambut dengan destruksi kering pelarut yang sama dengan rentang 0,03-0,07 mg/L. Kadar timbal tersebut masih berada dalam batas normal atau dalam batas toleransi untuk rambut yaitu < 12 mg/L. Pada destruksi kering dengan variasi zat pengoksidasi HNO₃ : HClO₄ rentang kadar timbal yang didapatkan yaitu 0,1457-0,2159 mg/L. Hal ini menunjukkan kadar timbal yang diperoleh lebih tinggi konsentrasinya pada variasi zat pengoksidasi HNO₃ : HClO₄. Karena pelarut HNO₃ pekat merupakan asam yang paling efektif untuk memecah sampel menjadi senyawa yang mudah terurai. Asam nitrat merupakan pelarut logam yang baik untuk mengoksidasi Pb sehingga menjadi larut⁽⁸⁾. Sedangkan HClO₄ sebagai campuran asam untuk mendestruksi dan berfungsi sebagai oksidan yang kuat (oksidator) untuk membantu HNO₃ mendekomposisi matriks organik rambut sehingga rambut dapat larut secara sempurna⁽¹⁵⁾. Sehingga penggunaan kombinasi asam sebagai zat pengoksidasi akan memberikan kekuatan asam yang lebih baik, khususnya untuk melarutkan logam-logam yang terdapat dalam sampel organik dan mendegradasi sampel organik.

Wiratama (2018) dalam penelitiannya mengatakan bahwa destruksi kering dilakukan dengan pemanasan menggunakan tanur hingga suhu 600°C selama 85 menit. Pada penelitian ini destruksi kering menggunakan pemanasan pada suhu 600°C selama 85 menit dan diperoleh abu berwarna putih keabuan. Hasil yang diperoleh menunjukkan beberapa sampel memiliki kadar yang cukup kecil karena saat pengabuan dengan tanur ada sebagian dari Pb yang semula terikat dengan matriks polimer belum dapat terdestruksi keseluruhan sehingga sebagian senyawa organik masih mengikat Pb. Kemungkinan juga beberapa senyawa teradsorpsi pada permukaan wadah silikat termasuk Pb sehingga pada saat analisis Pb yang terdeteksi cukup kecil. Sedangkan beberapa sampel memiliki kadar yang lebih tinggi hal tersebut karena destruksi kering menggunakan suhu tinggi selama proses furnace membuat senyawa organik yang terkandung dalam sampel teruapkan, sehingga

meninggalkan abu yang merupakan zat anorganik yang tidak menguap. Dan destruksi kering terhindar dari pengotor-pengotor sehingga hal tersebut dapat menjadi penyebab hasil destruksi kering lebih tinggi.

Destruksi Basah

Destruksi basah tertutup dengan HNO_3 pada penelitian ini menghasilkan kadar timbal dalam rentang 0,1431- 0,2034 mg/L. Sedangkan destruksi basah tertutup HNO_3 : HClO_4 memiliki rentang kadar timbal 0,1080-0,5371 mg/L. Pada penelitian yang telah dilakukan oleh¹⁷ perhitungan konsentrasi Pb dalam sampel rambut hasil dari metode destruksi basah berturut-turut 0,0139 mg/L dan 0,1648 mg/L. Hal ini menunjukkan bahwa destruksi basah tertutup campuran HNO_3 : HClO_4 lebih baik dibandingkan dengan asam tunggal karena campuran tersebut dapat mendestruksi lebih banyak daripada HNO_3 tunggal.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan Laili (2016) dan Amalullia, D. (2016) menyatakan bahwa destruksi basah tertutup pemanasan dengan suhu 100°C hingga larutan menjadi jernih. Sedangkan, Rustika (2016) dalam penelitiannya juga dilakukan pemanasan 100 °C selama 3 jam pada destruksi tertutup. Selain itu, Kristianingrum (2012) pada penelitiannya juga menggunakan suhu 100 °C, namun tidak stabil selama 3 jam, namun hasil destruksi yang diperoleh berupa larutan yang jernih sehingga bisa dilanjutkan untuk penentuan kadar dengan AAS. Karena larutan jernih menunjukkan bahwa semua konstituen yang ada telah larut sempurna atau perombakan senyawa-senyawa organik telah berjalan dengan baik.

Hasil yang diperoleh pada penelitian ini menunjukkan beberapa sampel memiliki kadar yang lebih tinggi karena pada destruksi tertutup tidak banyak senyawa yang menguap dan pada destruksi ini mempunyai tekanan yang besar. Tekanan yang besar akan mempercepat putusannya ikatan-ikatan kimia senyawa organik yang ada pada sampel⁽¹⁹⁾. Selain itu volume yang dihasilkan lebih banyak karena uap pada destruksi tertutup akan dikembalikan ke labu alas bulat oleh kondensor, sistem dalam labu alas bulat mengalami reaksi eksotermis. Sistem tersebut melepaskan kalor ke lingkungannya, kalor yang terlepas akan diterima dan didinginkan oleh kondensor yang mengalami reaksi endotermis, dimana sistem menerima kalor dari lingkungannya⁽²¹⁾. Beberapa sampel pada penelitian ini memiliki kadar yang kecil, karena pada destruksi basah dimungkinkan senyawa organik masih ada karena suhu pemanasan tidak setinggi suhu furnace, sehingga pemutusan ikatan senyawa organik dalam sampel belum sempurna. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan pada tiap perlakuan didapatkan kadar timbal yang masih berada dalam batas normal atau dalam batas toleransi untuk rambut yaitu < 12 mg/L⁽²²⁾.

KESIMPULAN

Kesimpulan yang didapatkan dari penelitian ini adalah kadar Pb dalam rambut menggunakan destruksi basah tertutup dengan HNO_3 memiliki rentang 0,1431- 0,2034 mg/L. Kadar Pb dalam rambut menggunakan destruksi basah tertutup campuran HNO_3 dan HClO_4 dengan variasi volume (5:1) memiliki rentang 0,1080-0,5371 mg/L. Kadar Pb dalam rambut menggunakan destruksi kering dengan HNO_3 memiliki rentang mg/L 0,1281-0,1958 mg/L. Kadar Pb dalam rambut menggunakan destruksi kering campuran HNO_3 dan HClO_4 dengan variasi volume (5:1) memiliki rentang 0,1457-0,2159 mg/L. Pada Penelitian ini menunjukkan tidak ada perbedaan kadar Pb dalam rambut menggunakan destruksi basah dan kering dengan variasi zat pengoksidasi pada petugas operator SPBU, sehingga tidak dapat ditentukan jenis destruksi dan zat pengoksidasi terbaik

DAFTAR PUSTAKA

1. Siska N. The Description Of Lead (Pb) In Hair Of Bus Driver Whose Route From Ujung Gading To Padang In 2016 By Novdian Siska; 2016.
2. Malaka T, Iryani M. Hubungan Kadar Timbel dalam Darah dengan Kadar Hemoglobin dan Hematokrit pada Petugas Pintu Tol Jagorawi The Correlation of Lead in Blood and Haemoglobin Concentration and Hematocrit Value of Toll Booth Workers at Jagorawi. *Kesehat Masy Nasionalasional*; 2011. 6:35–41.
3. Klopffleisch B, Sutomo AH, Irvati S. Kadar timbal dalam darah pada petugas stasiun pengisian bahan bakar Blood lead level among workers in gas station. *BKM J Community Med Public Heal*; 2017. 205–12.
4. Melinda A, Afni N. Analisis kadar timbal pada rambut operator spbu 74.941.03 kartini kota palu. 2019;
5. Subagiada K. Penentuan Kadar Timbal (Pb) dengan Bioindikator Rambut pada Pekerja SPBU Di kota Samarinda. *Jur Fis FMIPA*; 2011.
6. Noviyanti F. Gambaran Kadar Timbal dalam Urin pada Pegawai SPBU Di Kota Makassar. *Univ Islam negeri alaudin*; 2012.
7. Marianti A dan, Prasetya AT. *Biosantifika*. J unnes; 2013. 5(1).
8. Hidayati EN. Perbandingan Metode Destruksi pada Analisis Pb dalam Rambut dengan AAS; 2014. 3(2252).
9. Putra WH, Amin B, Anita S. Kadar Timbal (Pb) Pada Rambut dan Kuku Polisi Lalu Lintas di Kota

- Pekanbaru dan Kota Bengkalis. *Din Lingkungan Indones*; 2015. 2(2):121.
10. Rahayu M, Solihat MF. *Buku Ajar Toksikologi Klinik*. Vol. 7, Kementerian Kesehatan Republik Indonesia; 2018. 1–16 p.
 11. Kristianingrum S. *Kajian Berbagai Proses Destruksi Sampel dan Efeknya*. *Semin Nas Penelitian, Pendidik dan Penerapan MIPA*; 2016; 2(3):195–202.
 12. Yusuf B. *Perbandingan Metode Destruksi Basah Dan Destruksi Kering Terhadap Analisis Logam Berat Timbal (Pb) Pada Tanaman Rumput Bebek (Lemna Minor) The Comparison Wet Destruction Methods And Dry Destruction Of Lead Metal Analysis (Pb) On Duck Grass Plants*; 2018. 73–6.
 13. Asmorowati DS, Sumarti SS, Kristanti I. *Indonesian Journal of Chemical Science Perbandingan Metode Destruksi Basah dan Destruksi Kering untuk Analisis Timbal dalam Tanah di Sekitar Laboratorium Kimia FMIPA UNNES*; 2020. 9(3).
 14. Ullah H, Noreen S, Rehman A, Waseem A, Zubair S, Adnan M, et al. *Comparative study of heavy metals content in cosmetic products of different countries marketed in Khyber Pakhtunkhwa , Pakistan*. *Arab J Chem*; 2017. 10(1):10–8.
 15. Ervina NH. *Perbandingan Metode Destruksi pada Analisis Pb dalam Rambut dengan AAS*. *Univ Negeri Semarang*; 2013.
 16. Wiratama S, Sitorus S, Kartika Jurusan Kimia R, Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam F, Mulawarman Jalan Barong Tongkok U, Gn Kelua K. *Studi Bioakumulasi Ion Logam Pb Dalam Rambut Dan Darah Operator Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum, Jalan Sentosa, Samarinda Bioaccumulation Study Of Pb Metal Ion In Hair And Blood Of Operator Of General Fuel Filling Station, Sentosa Road, Samarinda*. *J At*; 2018. 03(1):1–8.
 17. Handayani C, Ridha Z. *Validasi Metode Analisa Kadar Timbal (Pb) dalam Rambut Karyawan SPBU di Indarung*. *Chempublish J*; 2017. 2(1):54–61.
 18. Laili R. *Analisis Kadar Logam Pb pad a Sampo dengan variasi Metode Destruksi Basah dan Zat Pengoksidasi Menggunakan AAS*; 2016.
 19. Diana Amalullia. *Analisis Kadar Timbal pada Eyeshadow dengan Variasi zat pengoksidasi dan metode destruksi basah menggunakan AAS*; 2016. 3(2):13–22.
 20. Rustika O. *Analisis Kadar Logam Timbal (Pb) Pada Bedak Tabur Dengan Variasi Zat Pengoksidasi Dan Metode Destruksi Basah Menggunakan Spektroskopi Serapan Atom (Ssa)*. *Uin Maulana Malik Ibrahim*; 2016.
 21. Hidayat. *penentuan kadar Pb dalam coklat batang menggunakan variasi metode destruksi dan zat pengoksidasi secara AAS*; 2016.
 22. Palar H. *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*. Jakarta: Rineka Cipta; 2008.