

EFEKTIVITAS ASAP CAIR BERBAGAI KONSENTRASI SEBAGAI DISINFECTAN ALAT KLINIK GIGI

Denti Natalia Erlytasari¹, Gunawan Wibisono², Rebriarina Hapsari³

¹Mahasiswa Program Pendidikan S-1 Kedokteran, Fakultas Kedokteran, Universitas Diponegoro

²Staf Pengajar Gigi dan Mulut, Fakultas Kedokteran, Universitas Diponegoro

³Staf Pengajar Mikrobiologi, Fakultas Kedokteran, Universitas Diponegoro

Jl. Prof. H. Soedarto, SH., Tembalang-Semarang 50275, Telp. 02476928010

ABSTRAK

Latar belakang: Proses disinfeksi alat klinik gigi yang terkontaminasi merupakan salah satu upaya memutus rantai penyebaran infeksi. Terdapat penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa beberapa mikroba tampak toleran terhadap alkohol sebagai disinfektan alat semi kritis. Asap cair memiliki potensi sebagai bahan alternatif alami yang berguna sebagai disinfektan karena mengandung senyawa fenol, karbonil, dan asam organik yang memiliki aktivitas antibakteri. **Tujuan:** Mengetahui efektivitas asap cair berbagai konsentrasi sebagai disinfektan alat klinik gigi dan membandingkannya dengan alkohol 70%. **Metode:** Pada penelitian eksperimental ini, kaca mulut direndam dalam air kumur responden yang memiliki kondisi rongga mulut yang sehat kemudian diberi perlakuan perendaman pada asap cair konsentrasi 6,25%, 12,5%, 25%, 50%, dan alkohol 70% sebagai kontrol positif serta aquadest steril sebagai kontrol negatif selama 30 menit. Kaca mulut direndam dalam NaCl 0,9% steril 10 ml kemudian diambil 10 μ l dan dihapuskan pada media *Nutrient Agar*. Perbedaan pertumbuhan mikroorganisme pada masing-masing perlakuan dan kontrol dianalisis menggunakan uji *Kruskal-Wallis* dilanjutkan dengan uji *Mann-Whitney*. **Hasil:** Terdapat perbedaan yang bermakna antar kelompok asap cair berbagai konsentrasi sebagai disinfektan alat klinik gigi ($p < 0,001$). Asap cair konsentrasi 12,5%, 25% dan 50% tidak memiliki perbedaan yang bermakna dengan alkohol 70%. Jumlah koloni bakteri pada asap cair 6,25% lebih banyak dari alkohol 70% ($p=0,005$), tetapi lebih sedikit dari aquadest steril ($p=0,008$). **Kesimpulan:** Asap cair memiliki efektivitas yang sebanding dengan alkohol 70% sebagai disinfektan alat klinik gigi pada konsentrasi 12,5%.

Kata kunci: Alat klinik gigi, Asap cair, Disinfektan, Efektivitas

ABSTRACT

THE EFFECTIVENESS OF LIQUID SMOKE IN VARIOUS CONCENTRATIONS AS DISINFECTANT FOR DENTAL INSTRUMENTS

Background: The disinfection process of contaminated dental instruments is one attempt to break the chain of infection. Previous study showed that several microbes appear to be tolerant to alcohol as semi-critical instrument disinfectant. Liquid smoke has a potency as a natural alternative disinfectant due to its phenol, carbonyl, and organic acid contents which have antibacterial activity. **Aim:** to determine the effectiveness of liquid smoke in various concentrations as disinfectant for dental instruments and compared to 70% ethanol. **Methods:** Dental mirrors were immersed in healthy subjects' oral rinse. They were then immersed in liquid smoke with 6.25%, 12.5%, 25%, 50% concentrations, and 70% ethanol as positive control and sterile aquadest as negative control for 30 minutes. Afterwards, dental mirrors were immersed in 10 ml of sterile 0.9% NaCl then 10 μ l of which were streaked on *Nutrient Agar* media. Colony number of each treatments were compared using *Kruskal-Wallis* and *Mann-Whitney* tests. **Results:** Liquid smoke in 12.5%, 25%, and 50% concentrations

showed no difference with 70% ethanol. Liquid smoke in 6.25% concentration had a higher colony count compared to 70% ethanol ($p = 0.005$) and had a lower colony count compared to sterile aquadest ($p = 0.008$). **Conclusion:** Liquid smoke starting from 12.5% concentration has an equal effectivity as 70% ethanol as a disinfectant for dental instruments.

Keywords: Dental instruments, liquid smoke, disinfectant, effectiveness

PENDAHULUAN

Tenaga kesehatan gigi dalam melakukan tindakan perawatan gigi mempunyai risiko terkena dan menularkan infeksi dari pasien ke pasien atau pasien ke dokter yang disebut sebagai infeksi silang.¹ Penularan infeksi dapat terjadi secara kontak langsung dengan mikroorganisme melalui sumber infeksi maupun tidak langsung melalui alat klinik gigi yang terkontaminasi saliva dan darah.^{2,3} Flora normal rongga mulut dapat berubah menjadi patogen dan menyebabkan penyakit pada rongga mulut karena faktor predisposisi yaitu kebersihan rongga mulut yang kurang. Prevalensi masalah gigi dan mulut di Indonesia sebesar 25,9% dan sebanyak 14 provinsi mempunyai prevalensi masalah gigi dan mulut diatas angka nasional.⁴ Hal ini menunjukkan tingginya kebutuhan masyarakat terhadap layanan kesehatan gigi dan mulut.

Sesuai standar pelayanan kesehatan gigi dan mulut di Indonesia, setiap tenaga kesehatan gigi wajib melaksanakan program Pencegahan dan Pengendalian Infeksi (PPI).⁵ Target *World Health*

Organization 2020 salah satunya adalah meningkatkan jumlah pelayanan kesehatan yang kompeten untuk mengenali dan mengurangi risiko transmisi penyakit menular di lingkungan pelayanan kesehatan gigi dan mulut.^{3,6} Proses disinfeksi alat klinik gigi yang terkontaminasi merupakan salah satu upaya memutus mata rantai penyebaran infeksi.⁷ Alkohol sering digunakan sebagai disinfektan, tetapi berdasarkan penelitian sebelumnya, diduga ada beberapa grup mikroba terdeteksi mulai toleran terhadap alkohol.⁸

Asap cair merupakan hasil proses kondensasi atau pengembunan uap hasil pembakaran secara langsung atau tidak langsung dari bahan-bahan yang banyak mengandung lignin, selulosa, hemiselulosa.⁹ Asap cair sering dimanfaatkan sebagai bahan pengawet alami karena mengandung senyawa fenol, karbonil, dan asam yang berperan sebagai antimikroba dan antioksidan.¹⁰

Menurut penelitian sebelumnya asap cair dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Streptococcus sanguis*,

Streptococcus mutans, *Enterococcus faecalis*, *Porphyromonas gingivalis* sebagai penyebab masalah pada kesehatan gigi dan mulut.¹¹⁻¹³ Menurut penelitian yang dilakukan pada industri pangan pengawetan ikan, asap cair dapat menghambat pertumbuhan bakteri yang dapat mengurangi daya simpan bahan pangan diantaranya adalah *Pseudomonas aeruginosa*, *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, sehingga meningkatkan kualitas produk pengasapan ikan.^{14,15} Berdasarkan hal tersebut, dilakukan penelitian untuk mengetahui efektivitas asap cair berbagai konsentrasi sebagai disinfektan alat klinik gigi.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian *true experimental* dengan desain *post test only control group design*. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Sentral Mikrobiologi Rumah Sakit Nasional Diponegoro, Semarang pada bulan Mei-Juni 2018.

Sampel penelitian menggunakan alat klinik gigi berupa kaca mulut dan air kumur responden. Kriteria inklusi yaitu responden berusia 18-21 tahun, tidak sedang dalam masa pengobatan menggunakan antibiotik dan atau obat

kumur selama 5 hari sebelum pengambilan air kumur, memiliki *oral hygiene* yang baik (tidak terdapat kalkulus dan stomatitis), tidak makan minimal 1 jam sebelum pengambilan air kumur, dan bersedia mengikuti penelitian melalui *informed consent*. Kriteria eksklusi yaitu responden mengundurkan diri dari penelitian. Pemilihan subjek penelitian menggunakan *consecutive sampling*.

Responden berkumur selama 1 menit dengan NaCl fisiologis 0,9% 50ml kemudian ditampung dalam *sterile container*. Enam kaca mulut direndam dalam air kumur selama 5 menit. Kemudian, masing-masing kaca mulut direndam dalam disinfektan : asap cair konsentrasi 6,25%, 12,5%, 25%, 50%, kontrol positif alkohol 70%, dan kontrol negatif akuades steril masing-masing sebanyak 20 ml, selama 30 menit. Selanjutnya, masing-masing kaca mulut direndam dalam NaCl fisiologis 0,9% steril 10 ml selama 5 menit. Ambil 10 µl dari NaCl fisiologis 0,9% yang digunakan untuk merendam kaca mulut, kemudian dituangkan di atas media *Nutrient Agar* yang telah memadat dan dihapuskan dengan menggunakan *ose*. Masukkan media *Nutrient Agar* ke dalam inkubator dengan suhu 37°C selama 1 x 24 jam.

Amati jumlah mikroba tiap sampel pada media *Nutrient Agar*. Variabel bebas penelitian ini adalah asap cair berbagai

konsentrasi sedangkan variabel terikat yaitu jumlah koloni bakteri.

HASIL PENELITIAN

Tabel 1. Jumlah koloni bakteri kelompok perlakuan dan kontrol

Percobaan	Jumlah Koloni Bakteri					
	Alkohol 70% (Kontrol +)	Aquadest steril (Kontrol -)	Konsentrasi Asap Cair			
			6,25%	12,5%	25%	50%
I	0	28	2	1	0	0
II	0	34	1	0	0	0
III	0	30	1	0	0	0
IV	0	25	2	0	0	0
V	0	27	1	0	0	0

Hasil percobaan diperoleh pada percobaan I hingga V pada alkohol 70% (kontrol +), asap cair konsentrasi 25%, dan asap cair konsentrasi 50% tidak tampak pertumbuhan bakteri atau jumlah koloni bakteri 0. Hasil asap cair konsentrasi 12,5% pada percobaan I tampak pertumbuhan bakteri dengan jumlah koloni 1 atau terdapat penurunan jumlah koloni bakteri 96,43% dan pada percobaan II hingga V tidak tampak pertumbuhan bakteri. Asap cair konsentrasi 6,25% pada percobaan I hingga V tampak pertumbuhan bakteri. Pada percobaan I penurunan jumlah koloni bakteri 92,86%, percobaan II 97,06%, percobaan III 96,67%, percobaan IV 92%, dan percobaan V 96,29%.

Data yang diperoleh dalam penelitian ini berupa data primer kemudian dilakukan analisis data. Uji *Saphiro-Wilk* merupakan uji normalitas yang dilakukan untuk melihat sebaran distribusi data. Hasil uji normalitas didapatkan persebaran data tidak normal ($p < 0,05$). Data dilakukan uji nonparametrik *Kruskal Wallis* untuk mengetahui perbedaan kelompok asap cair berbagai konsentrasi, alkohol 70% (kontrol +), dan aquadest steril (kontrol -).

Tabel 2. Uji nonparametrik *Kruskal-Wallis*

Kelompok	Median (min-max)	P
Alkohol 70%	0 (0 – 0)	< 0,001*
Aquadest steril	28 (25 – 34)	
Asap cair 50%	0 (0 – 0)	
Asap cair 25%	0 (0 – 0)	
Asap cair 12,5%	0 (0 – 1)	
Asap cair 6,25 %	1 (1 – 2)	

Keterangan : * Signifikan ($p < 0,05$)

Analisis menggunakan uji *Kruskal-Wallis* menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang bermakna/signifikan ($p < 0,001$). Uji *Kruskal-Wallis* menunjukkan ada perbedaan pada

setidaknya dua kelompok maka dilanjutkan dengan uji *Mann-Whitney* untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan.

Tabel 3. Uji nonparametrik *Mann-Whitney*

Kelompok	Aquadest steril	Asap cair 50%	Asap cair 25%	Asap cair 12,5%	Asap cair 6,25%
Alkohol 70%	0,005*	1,000	1,000	0,317	0,005*
Aquadest	–	0,005*	0,005*	0,007*	0,008*
Asap cair 50%		–	1,000	0,317	0,005*
Asap cair 25%			–	0,317	0,005*
Asap cair 12,5%				–	0,014*

Keterangan : * Signifikan ($p < 0,05$)

Uji *Mann-Whitney* didapatkan hasil asap cair konsentrasi 12,5%, 25%, dan 50% tidak memiliki perbedaan yang bermakna dengan alkohol 70% sehingga efektivitas asap cair konsentrasi tersebut sebanding dengan alkohol 70%. Asap cair konsentrasi 6,25% memiliki perbedaan yang bermakna dengan alkohol 70% dan

aquadest sehingga asap cair konsentrasi 6,25% sudah dapat membunuh bakteri tetapi efektivitasnya lebih rendah dari alkohol 70%. Hal ini menunjukkan bahwa asap cair mulai efektif sebagai disinfektan pada konsentrasi 12,5%.

PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa asap cair mulai efektif sebagai disinfektan alat klinik gigi pada konsentrasi 12,5%. Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian sebelumnya tentang pengaruh pemberian asap cair pada berbagai konsentrasi terhadap pertumbuhan *Streptococcus sanguis* penyebab gingivitis dan *Streptococcus mutans* penyebab karies gigi yang dilakukan secara eksperimental in vitro. Penelitian tersebut menunjukkan peran larutan asap cair dalam menghambat dan membunuh pertumbuhan bakteri *Streptococcus sanguis* dan *Streptococcus mutans*. Konsentrasi terendah yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri pada penelitian tersebut terdapat pada konsentrasi 6,25% dan konsentrasi terendah yang dapat membunuh bakteri terdapat pada konsentrasi 12,5%.^{11,13}

Penelitian sebelumnya tentang efektivitas asap cair sebagai antibakteri pada berbagai konsentrasi dan lama penyimpanan pada ikan mujair menunjukkan bahwa asap cair mempunyai kemampuan dalam menghambat bakteri *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Bacillus subtilis*, dan *Staphylococcus aureus*.¹⁴ Hal ini mendukung penelitian penulis bahwa asap cair efektif sebagai

disinfektan alat klinik gigi karena kandungannya yang memiliki aktivitas antibakteri.

Asap cair memiliki kemampuan untuk menghambat pertumbuhan bakteri karena mengandung senyawa fenol yang dapat berikatan dengan protein bakteri melalui ikatan hidrogen sehingga mengakibatkan struktur protein menjadi rusak.¹⁰ Aktivitas metabolisme sel bakteri yang dikatalisis oleh protein akan terhenti. Fenol juga dapat mengganggu integritas sitoplasma yang berakibat lolosnya makromolekul dan ion dari sel bakteri, sehingga sel bakteri kehilangan bentuknya dan terjadilah lisis.¹⁶

Senyawa lain yang terdapat dalam asap cair adalah karbonil yang berfungsi menyerap enzim ekstraseluler yang dihasilkan bakteri untuk membentuk protein.¹⁰ Aktivitas antimikroba asap cair juga didapatkan karena adanya senyawa asam organik. Senyawa asam berfungsi dengan menurunkan pH didalam sel bakteri sehingga bakteri akan melepaskan H⁺, tetapi proses ini membutuhkan energi yang besar sehingga seluruh cadangan ATP akan terdepleksi dan mengakibatkan terganggunya metabolisme sel bakteri.¹⁰

Fenol adalah zat kristal tak berwarna yang memiliki bau khas. Fenol dapat

ditemukan dalam berbagai produk konsumen termasuk obat kumur. Fenol bersifat mengiritasi dan korosif terhadap kulit dan membran mukosa.¹⁷ Kekurangan dalam penelitian ini yaitu belum adanya standarisasi komposisi yang baku pada produk asap cair apabila dijadikan sebagai disinfektan sehingga aman untuk digunakan. Kualitas dan kuantitas unsur kimia asap cair dipengaruhi oleh jenis bahan, tekanan, suhu, dan lama pembakaran. Semakin tinggi suhu distilasi, kualitas asap cair yaitu kadar fenol dan asam yang dihasilkan akan semakin tinggi, namun kuantitas asap cair yang dihasilkan akan rendah.¹⁸ Penelitian lebih lanjut perlu dilakukan untuk standarisasi komposisi asap cair sebagai disinfektan.

Asap cair juga telah banyak digunakan oleh industri pangan sebagai bahan pengawet, pemberi aroma, tekstur dan citarasa yang khas pada produk pangan seperti daging, ikan, dan keju.¹⁹ Bahan pangan dapat bertahan lebih lama apabila dilakukan pengawetan dengan asap cair daripada menggunakan pengasapan secara tradisional.²⁰⁻²²

Pengkajian keamanan pangan asap cair tempurung kelapa untuk produk pangan telah diteliti dengan uji toksisitas akut dan identifikasi komponen volatil

menggunakan *Gas Chromatography Mass Spectroscopy* (GC-MS) pada mencit dengan dosis yang diujikan yaitu 0, 50, 500, 5000, dan 15.000 mg.kg⁻¹ berat mencit.²³ Uji toksisitas asap cair menunjukkan bahwa nilai LD50 asap cair lebih besar dari 15.000 mg.kg⁻¹.²³ Hal ini sesuai dengan Peraturan Pemerintah RI No.74 Tahun 2001 bahwa asap cair tempurung kelapa dengan nilai LD50 lebih besar dari 15.000 mg.kg⁻¹ termasuk bahan yang tidak toksik dan aman digunakan untuk keperluan pangan.²⁴

Hasil GC-MS tidak ditemukan adanya senyawa *Polycyclic Aromatic Hydrocarbons* (PAH) yang bersifat karsinogenik termasuk *benzo[a]pyrene* yang merupakan senyawa karsinogen dalam produk pangan. *European Commission* mengatur batas maksimum kandungan *benzo[a]pyrene* dalam produk pangan sebesar 10µg.kg⁻¹.²³ Terbentuknya senyawa PAH dipengaruhi suhu pirolisis dalam pembuatan asap cair. Penggunaan suhu pirolisis antara 300-400°C dapat menurunkan kandungan PAH dalam asap cair hingga 10x lipat.²⁵ Hal ini menunjukkan bahwa asap cair aman digunakan dalam kehidupan sehari-hari.

Aktivitas antibakteri dipengaruhi oleh karakteristik bakteri sehingga perlu

dilakukan penelitian lebih lanjut menggunakan air kumur responden yang memiliki *oral hygiene* yang kurang baik agar didapatkan bakteri yang lebih beragam. Karakteristik alat klinik gigi juga berpengaruh terhadap aktivitas antibakteri. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang efektivitas asap cair sebagai disinfektan alat klinik gigi semikritis yang lain.

Berdasarkan hasil penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa asap cair konsentrasi 12,5%, 25%, dan 50% tidak berbeda bermakna dengan alkohol 70% sedangkan asap cair konsentrasi 6,25% berbeda bermakna dengan alkohol 70%. Asap cair efektif sebagai disinfektan alat klinik gigi pada konsentrasi 12,5%.

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan penelitian selanjutnya untuk membuat produksi asap cair sebagai alternatif disinfektan alami dalam upaya pencegahan infeksi silang di praktik kedokteran gigi. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang efektivitas asap cair sebagai disinfektan alat klinik gigi pada responden yang memiliki kebersihan mulut yang kurang baik. Evaluasi lanjut juga dapat dilakukan dengan penelitian terhadap alat klinik gigi semi kritis lainnya seperti cetakan alginat.

DAFTAR PUSTAKA

1. Leggat P, Kedjarune U, Smith D. Occupational Health Problems in Modern Dentistry. *Ind Health*. 2007;45(5):611–21.
2. Mulyanti S, Putri MH. Pengendalian Infeksi Silang di Klinik Gigi. 2012.
3. Sardjono B, Sudono, Sari DK, Farida E, Nurindah R, Adisetyani, Yunnice et al. Standar Pencegahan dan Pengendalian Infeksi Pelayanan Kesehatan Gigi dan Mulut di Fasilitas Pelayanan Kesehatan. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI; 2012. 1-2 p.
4. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan. Riset Kesehatan Dasar (RISKESDAS) 2013. Lap Nas 2013. 2013;1–384.
5. Menteri Kesehatan Republik Indonesia. Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 27 Tahun 2017 tentang Pedoman Pencegahan Dan Pengendalian Infeksi Di Fasilitas Pelayanan Kesehatan. 2017;1–172.
6. Hobdell M, Petersen PE, Clarkson J, Johnson N. Global Goals for Oral Health 2020. *Int Dent J*. 2003;53:285–8.
7. Australian Dental Association. ADA's Guidelines for Infection

- Control. 3rd ed. Australian Dental Association Incorporated; 2015. 46 p.
8. Ribeiro MM, Neumann VA, Padoveze MC, Graziano KU. Efficacy and Effectiveness of Alcohol in the Disinfection of Semi-Critical Materials: a Systematic Review. *Rev Lat Am Enfermagem*. 2015;23(4):741–52.
 9. Darmadji P. Optimization of Liquid Smoke Purification by Redistillation Method. *urnal Teknol dan Ind Pangan*. 2002;13(3).
 10. Milly PJ. Antimicrobial Properties of Liquid Smoke Fractions. *Univ Georg*. 2003.
 11. Kondo SA. Pengaruh Pemberian Asap Cair pada Berbagai Konsentrasi terhadap Pertumbuhan *Streptococcus sanguis* Penyebab Gingivitis. *J Kedokt Diponegoro*. 2017;6(1):106–13.
 12. Imaniar AC. Pengaruh Pemberian Asap Cair pada Berbagai Konsentrasi terhadap Pertumbuhan *Enterococcus faecalis* Penyebab Gangren Pulpa. *Undip E-Jurnal*. 2018;
 13. Christiurnida MA. Pengaruh Pemberian Asap Cair pada Berbagai Konsentrasi terhadap Pertumbuhan *Streptococcus mutan* Penyebab Karies Gigi. *J Kedokteran Diponegoro*. 2016;5(1):34–42.
 14. Harini N, Wachid M. Pengujian Efektivitas Asap Cair. *J GAMMA*. 2014;9(2):50–62.
 15. Megawati MT, Swastawati F, Romadhon. The Effects of Smoking with Variation of Different Coconut Shell Liquid Smoke Concentration to The Quality of Smoked Milkfish (*Chanos chanos* Forsk). *J Pengolah dan Bioteknol Hasil Perikanan*. 2014;3(4):127–32.
 16. Lingbeck JM, Cordero P, Bryan CAO, Johnson MG, Ricke SC, Crandall PG. Functionality of Liquid Smoke as an All-natural Antimicrobial in Food Preservation. *MESC*. 2014;97(2):197–206. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.meatsci.2014.02.003>
 17. Agency for Toxic Substances and Disease Registry. *Toxicological Profile for Phenol*. Atlanta: Public Health Service, U.S. Department of Health and Human Services; 2008.
 18. Noor E, Luditama C, Pari G. Isolasi dan Pemurnian Asap Cair Berbahan

- Dasar Tempurung dan Sabut Kelapa Secara Pirolisis dan Distilasi. Inst Pertanian Bogor. 2016;93–102.
19. Soldera S, Sebastianutto N, Bortolomeazzi R. Composition of Phenolic Compounds and Antioxidant Activity of Commercial Aqueous Smoke Flavorings. *J Agric Food Chem.* 2008;56(2):2727–34.
20. Hadiwiyoto S, Darmadji P, Rita S. Perbandingan Pengasapan Panas dan Penggunaan Asap Cair Pada Pengolahan Ikan ; Tinjauan Kandungan Benzopiren, Fenol, dan Sifat Organoleptik Ikan Asap. *J Agritech Univ Gajah Mada.* 2000;20(1):14–9.
21. Ginayati L, Faisal M, Suhendrayatna. Pemanfaatan Asap Cair dari Pirolisis Cangkang Kelapa Sawit sebagai Pengawet Alami Tahu. *J Tek Kim USU.* 2015;4(3):1–6.
22. Achmadi SS, Kusumaningrum HD, Anggara I. Redistilled Liquid Smoke of Oil-Palm Shells as a Preservative for Beef Meatballs. *J Teknol dan Ind Pangan.* 2015;26(1):1–8.
23. Budijanto S, Hasbullah R, Prabawati S, Setiadjit, Sukarno, Zuraida I. Kajian Keamanan Asap Cair Tempurung Kelapa untuk Produk Pangan. *J Ilmu Pertan Indones.* 2008;13(3):194–203.
24. Presiden I. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 74 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Bahan Berbahaya dan Beracun. *Peratur Pemerintah Republik Indones.* 2001;252–62.
25. Stolyhwo A, Sikorski Z. Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Smoked Fish - a Critical Review. *Food Chem.* 2005;91(2):303–11.