

Minyak Jelantah Menyebabkan Kerusakan pada Arteri Koronaria, Miokardium, dan Hepar Tikus Putih (*Rattus norvegicus*) Jantan Galur *Sprague dawley*

Muhartono¹, M. Agung Yudistira P¹, Nindya Tiaz Putri¹, Tri Novita Sari¹, Oktafany²

¹Bagian Patologi Anatomi, Fakultas Kedokteran, Universitas Lampung

²Bagian Pendidikan Kedokteran, Fakultas Kedokteran, Universitas Lampung

Abstrak

Minyak jelantah dapat berakibat buruk pada sistem organ. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian minyak jelantah terhadap gambaran histopatologi arteri koronaria, miokardium, dan hepar. Penelitian ini merupakan studi eksperimental dengan rancangan acak terkontrol dengan pola *post test only control group design*. Sebanyak 25 ekor tikus putih jantan *Sprague dawley*, dibagi dalam 5 kelompok perlakuan secara acak. Kelompok K (Kontrol) dan kelompok P1, P2, P3, dan P4 yang masing-masing diberikan minyak 1x, 4x, 8x, dan 12x penggorengan dengan dosis 1,5 mL/hari. Hasil penelitian didapatkan rerata diameter lumen arteri koronaria, K:147,02; P1:134,17; P2:126,16; P3:117,19 dan P4:98,28. Rerata skor kerusakan miokardium, K:0,16; P1:0,48; P2:0,96; P3:1,6; P4:1,84. Rerata skor kerusakan hepar, K:0; P1:0,2; P2:1,76; P3:2,88; P4:3,88. Hasil uji *One Way Anova* terhadap rerata diameter lumen arteri koronaria didapatkan $p=0,001$. Hasil uji *Kruskal Wallis* terhadap rerata kerusakan miokardium didapatkan $p=0,003$ dan rerata kerusakan hepar didapatkan $p=0,001$. Simpulan pemberian minyak goreng bekas berpengaruh buruk terhadap arteri koronaria, miokardium dan hepar.

Kata kunci: arteri koronaria, hepar, minyak goreng bekas, miokardium

Waste Cooking Oil Causes Coronary Artery, Myocardium, and Liver Damage on Rats (*Rattus Norvegicus*) Strain *Sprague Dawley*

Abstract

Waste cooking oil can affect organ systems. This study aimed to determine effect of waste cooking oil against histopathological pictures of coronary arteries, myocardium, and liver. This research is an experimental study with a randomized controlled design with post test only control group design. A 25 *Sprague-Dawley* male rats were divided into 5 treatment groups. Group K (control) and group P1, P2, P3, and P4 are each given oil 1x, 4x, 8x, and 12x frying pan with 1.5 mL /day doses. The result showed that mean diameter of the lumen coronary arteries is K:147,02; P1:134,17; P2:126,16; P3:117,19 dan P4:98,28. The mean of score myocardial damage is K:0,16; P1:0,48; P2:0,96; P3:1,6; P4:1,84. The mean of score liver damage is K:0; P1:0,2; P2:1,76; P3:2,88; P4:3,88. One Way Anova test results for mean coronary artery lumen diameter was obtained $p = 0.001$. Kruskal Wallis test results for mean myocardial damage was obtained $p = 0.003$ and the mean liver damage was obtained $p = 0.001$. Conclusions administration waste cooking oils adversely affect the coronary arteries, myocardium and liver.

Keywords: artery coronaria, liver, reused cooking oil, myocardium

Korespondensi: dr. Muhartono, M.Kes., Sp. PA, alamat Jl. Soemantri Brodjonegoro No. 1, HP 081272358340, e-mail dmuhartono@yahoo.com

Pendahuluan

Indonesia merupakan salah satu negara dengan kebutuhan minyak yang cukup tinggi.¹ Setiap tahun terjadi peningkatan jumlah konsumsi minyak goreng dan pada tahun 2015 peningkatan konsumsi minyak meningkat dibanding dengan tahun sebelumnya yakni 9,6 liter/kapita/tahun pada tahun 2014 meningkat menjadi menjadi 11,2 liter/kapita/tahun pada tahun 2015.²

Kebutuhan minyak goreng yang cukup tinggi tidak didukung dengan harga yang terjangkau, sehingga banyak masyarakat yang pada akhirnya memakai minyak goreng curah secara berulang-ulang. Hasil survei terhadap

ibu rumah tangga di Cianjur menyatakan 62,8% sampel masih menggunakan minyak yang digunakan berulang-ulang untuk keperluan memasak setiap harinya.³ Minyak yang digunakan berulang, sering disebut minyak jelantah.

Minyak jelantah, mengandung banyak radikal bebas akibat peroksidasi lipid.⁴ Konsumsi minyak jelantah secara berulang, menyebabkan kerusakan berbagai organ tubuh seperti pembuluh darah, jantung, hati, dan ginjal, akibat terjadinya penumpukan lemak. Apabila penumpukan lemak terjadi dalam pembuluh darah dapat menyumbat lumen pembuluh darah. Keadaan dimana terjadi penyumbatan

pada pembuluh darah ini disebut aterosklerosis, apabila terjadi penumpukan di hepatosit, maka akan menyebabkan kelainan struktur hepatosit.⁵

Pemakaian minyak goreng bekas juga dapat menyebabkan kelainan histologis dan perubahan materi genetik akibat radikal bebas yang dihasilkan selama proses penggorengan yang dapat merusak membran lipid melalui peroksidasi lipid, kemudian mengarah ke stres oksidatif pada organ. Hal tersebut akan menginduksi terjadinya cedera atau jejas sel yang menyebabkan terjadinya kerusakan pada struktur sel dengan timbulnya nekrosis dan infiltrasi sel radang di organ target, seperti jantung dan hati.⁶

Metode

Desain Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratorik menggunakan metode rancangan acak terkontrol dengan pola post test only controlled group design. Sebanyak 30 ekor tikus putih (*Rattus norvegicus*) jantan galur *Sprague dawley* dewasa umur 8-10 minggu dipilih secara acak dan dibagi menjadi 5 kelompok. Tiap kelompok diberikan 4 perlakuan frekuensi penggorengan minyak goreng bekas bertingkat, yaitu 1 kali penggorengan (P1), 4 kali penggorengan (P2), 8 kali penggorengan (P3), 12 kali penggorengan (P4) dan Kontrol (K). Masing-masing kelompok diberi 1 kali perlakuan setiap hari selama 28 hari. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Histologi dan Patologi Anatomi Fakultas Kedokteran Universitas Lampung dari Agustus-November 2016.

Pemberian Reused Cooking Oil

Reused cooking oil yang digunakan pada penelitian ini didapatkan dari minyak goreng kemasan yang dipakai menggoreng tahu seberat 450 gram per 1 liter minyak selama 10 menit pada suhu 150-165°C dengan teknik *deep fat frying* sebanyak 1 kali, 4 kali, 8 kali, dan 12 kali penggorengan.

Pengukuran nilai penyempitan lumen, jejas sel, infiltrasi sel radang dan nekrosis

preparat histopatologi organ arteri koronaria, miokardium dan hepar diamati menggunakan mikroskop cahaya dan *software* Olympus® Stream. Penilaian penyempitan lumen dilakukan dengan cara mengukur keliling tunika intima untuk menghitung diameter lumen arteri koronaria. Penilaian derajat kerusakan miokardium dilakukan dengan cara skoring Dallas, yaitu Skor 0 = tidak ada infiltrasi sel radang dan nekrosis; Skor 1 = terdapat infiltrasi sel radang; dan Skor 3 = terdapat infiltrasi sel radang dan nekrosis.

Penilaian derajat kerusakan hepar dilakukan dengan menilai banyaknya degenerasi bengkak keruh yang terbentuk, dengan skoring sebagai berikut Skor 0 = tidak ada degenerasi bengkak keruh; skor 1 = terdapat <10% degenerasi bengkak keruh; skor 2 = terdapat 10-33% sel yang mengalami bengkak keruh; skor 3 = terdapat 34-66% sel yang mengalami bengkak keruh dan skor 4 = terdapat 67-100% sel yang mengalami degenerasi bengkak keruh.

Analisa Data

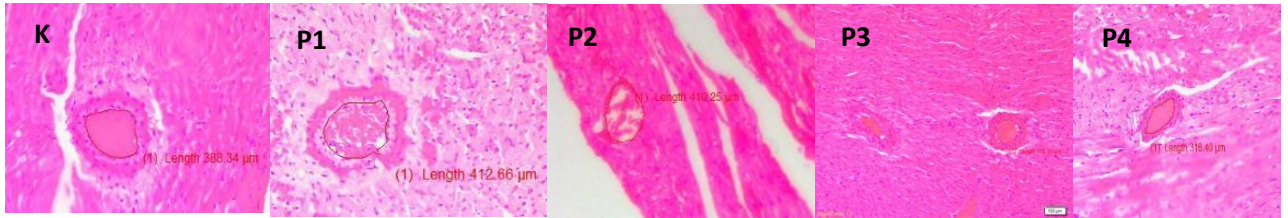
Pembuktian hipotesis penelitian dilakukan menggunakan uji *One Way Anova* pada data yang berdistribusi normal dan homogen, serta uji *Kruskal Wallis* pada data yang tidak berdistribusi normal dan tidak homogen.

Hasil

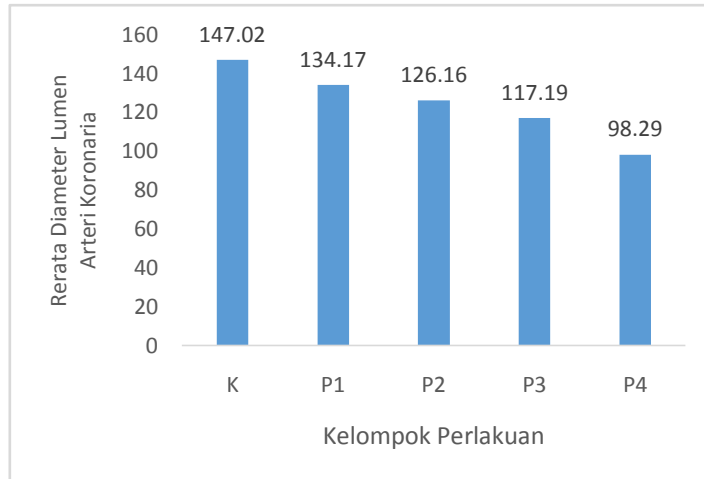
Efek Pemberian Minyak Goreng Bekas pada Diameter Arteri Koronaria

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa diameter lumen arteri koronaria menyempit (Gambar 1) seiring dengan peningkatan frekuensi penggorengan minyak goreng bekas yang diberikan (Gambar 2).

Hasil uji *One way Anova* menunjukkan lamanya waktu perlakuan dan minyak goreng bekas yang diberikan, memberi pengaruh yang signifikan ($p=0,001$) terhadap perubahan diameter lumen arteri koronaria yang terjadi.



Gambar 1. Penyempitan diameter arteri koronaria



Gambar 2. Grafik rerata diameter lumen arteri koronaria

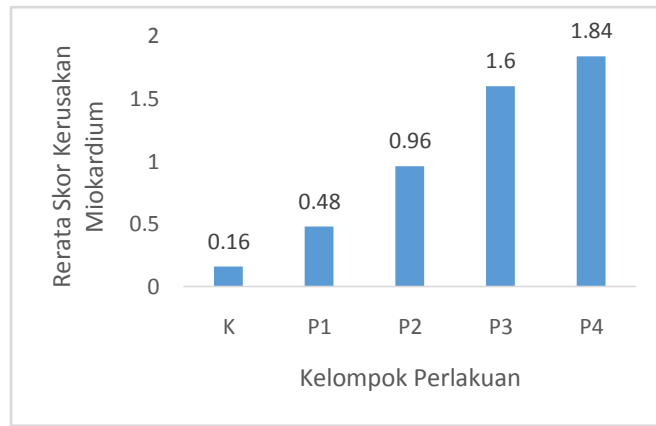
Efek Pemberian Minyak Goreng Bekas pada Miokardium

Pemberian minyak goreng bekas berpengaruh terhadap sel-sel miokardium. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa sel miokardium mengalami peningkatan infiltrasi sel radang dan nekrosis (Gambar 3) seiring

dengan peningkatan frekuensi penggorengan minyak goreng bekas yang diberikan (Gambar 4). Hasil uji *Kruskall Wallis* menunjukkan lamanya waktu perlakuan dan minyak goreng bekas yang diberikan, memberi pengaruh yang signifikan ($p=0,003$) terhadap kerusakan miokardium yang terjadi.



Gambar 2. Kerusakan miokardium. Ket: 1. Infiltrasi limfosit; 2. Nekrosis

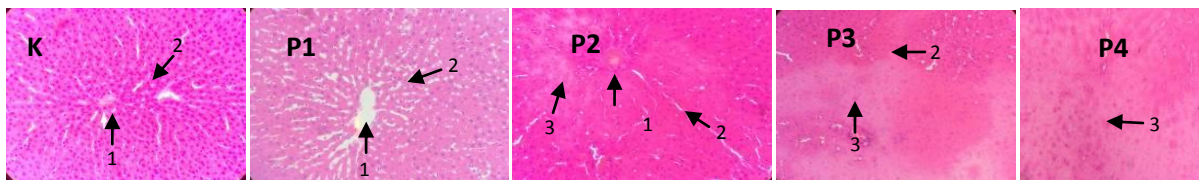


Gambar 4. Grafik rerata skor kerusakan miokardium

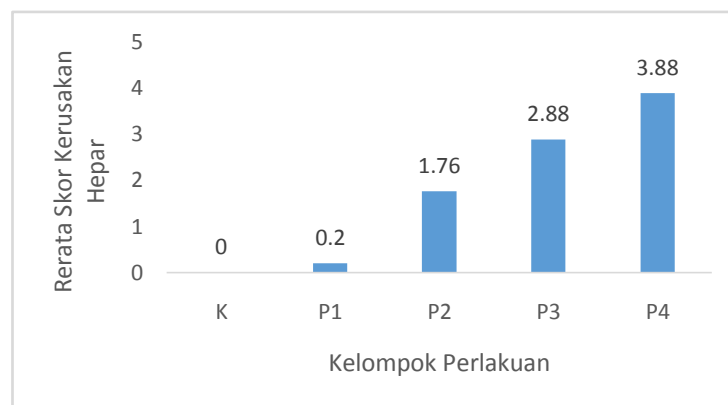
Efek Pemberian Minyak Goreng Bekas pada Hepar

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa sel-sel hepar mengalami peningkatan persentase degenerasi bengkak keruh (Gambar 5) seiring dengan peningkatan frekuensi penggorengan minyak goreng bekas yang

diberikan (Gambar 6). Hasil uji *Kruskal Wallis* menunjukkan lamanya waktu perlakuan dan minyak goreng bekas yang diberikan, memberi pengaruh yang signifikan ($p=0,001$) terhadap derajat kerusakan hepar dinilai dari persentase degenerasi bengkak keruh yang terjadi.



Gambar 5. Kerusakan sel hepar. Ket: 1. Vena sentralis; 2. Hepatosit normal; 3. Degenerasi bengkak keruh



Gambar 6. Grafik rerata skor kerusakan hepar

Pembahasan

Pemakaian minyak goreng bekas dapat menyebabkan perubahan sifat fisik dan kimia minyak dengan proses hidrolisis, oksidasi, dan polimerisasi. Hasil akhir dari proses tersebut adalah terbentuknya asam lemak bebas dan hidroperoksida yang merupakan radikal bebas, serta kerusakan sifat fisik minyak dengan meningkatnya viskositas minyak, terjadi perubahan warna, dan terbentuknya busa saat penggorengan.⁷ Perubahan sifat kimia minyak goreng bekas dapat merusak arteri koroner, miokardium serta hepar pada tikus putih (*Rattus norvegicus*) Jantan Galur *Sprague dawley*.

Paparan radikal bebas dan asam lemak bebas yang didapatkan dari minyak goreng bekas jika masuk ke dalam tubuh maka akan mengakibatkan terjadinya stres oksidatif. Jika paparan tersebut terjadi secara terus-menerus dapat menyebabkan pembentukan lipid peroksida yang akan membuat radikal bebas lebih toksik dalam merusak sel-sel dalam tubuh, salah satunya yaitu sel endotel pada pembuluh darah atau sering disebut sebagai disfungsi endotel pembuluh darah.⁸ Apabila terjadi disfungsi atau kerusakan pada pembuluh darah, maka akan menyebabkan gangguan produksi nitrit oksida oleh endotel pembuluh darah yang akan mempengaruhi keseimbangan antara prostasiklin yang menjadi menurun dan tromboksan yang meningkat, sehingga pembuluh darah menjadi konstiksi dan terjadi agregasi trombosit atau platelet.^{9,10}

Selain itu, pada keadaan disfungsi endotel akibat dari stres oksidatif akan meningkatkan produksi sel makrofag serta permeabilitas dan adhesivitas pembuluh darah yang meningkat terhadap lipoprotein, leukosit, platelet dan kandungan plasma lain. Maka dari itu, kandungan asam lemak yang tinggi pada minyak goreng bekas dapat mudah melekat pada dinding pembuluh darah, sehingga akan terakumulasi dan membentuk plak aterosklerotik. Plak aterosklerotik merupakan akumulasi lemak dan makrofag serta platelet atau trombosit pada tunika intima dan tunika media yang merupakan dinding atau lapisan pembuluh darah. Oleh karena itu, dinding pembuluh darah mengalami penebalan sehingga diameter lumen akan semakin kecil.¹¹

Aterosklerosis yang terjadi pada arteri koroner dapat mengakibatkan berkurangnya aliran darah ke organ jantung sehingga terjadilah iskemik miokardium. Iskemik

miokardium dapat merusak histopatologi miokardium dengan terbentuknya nekrosis.¹² Nekrosis dapat pula terjadi akibat kandungan radikal bebas pada minyak goreng bekas yang merusak membran lipid sel jantung dan merusak inti sel jantung sehingga terjadi degenerasi sel yang mengakibatkan timbulnya nekrosis pada sel otot jantung.⁶ Proses iskemia miokardium hingga terjadinya nekrosis dapat terjadi melalui 2 proses yaitu terganggunya transportasi ion dan akibat dari kompensasi otot jantung.¹²

Iskemik miokardium menyebabkan otot jantung kekurangan oksigen sehingga kekurangannya ATP dan terjadilah metabolisme anaerob untuk memenuhi kebutuhan oksigen. Jika hal tersebut terjadi dalam waktu yang lama akan mengakibatkan gangguan transport ion pada sel otot jantung. Transport ion yang terganggu yaitu $\text{Na}^+\text{K}^+\text{ATPase}$ mengakibatkan penurunan dari ion K^+ dan peningkatan masukan Na^+ . Masuknya Na^+ , Cl^- , dan air menyebabkan pembengkakan sel. Pembengkakan sel dapat menurunkan aliran darah dan merusak struktur dari sel. Selain itu, transportasi ion kalsium juga terganggu akibatnya terdapat banyaknya kalsium didalam sel. Peningkatan ion kalsium didalam sel akan mengaktifasi fosfolipase dan protease sehingga dapat merusak membran lipid struktur sel yang menimbulkan nekrosis pada sel miokardium. Selain terjadinya gangguan transport ion, pada kejadian iskemik akan terjadi kompensasi oleh tubuh dengan reperfusi. Saat reperfusi maka akan memaksa sel untuk mengeluarkan oksigen dengan cepat sehingga akan adanya oksigen toksik yang terbentuk atau yang disebut dengan *reactive oxygen species* (ROS). Oksigen ini dapat merusak membran lipid, DNA, dan protein sehingga terjadilah nekrosis.¹²

Kematian sel yang terjadi akan merangsang sistem inflamasi sebagai tanda ada potensi bahaya dalam jaringan. Sinyal inflamasi yang diakibatkan oleh cedera sel mengaktifkan sistem imun adaptif. Molekul yang mencetuskan terjadinya respon inflamasi adalah HMGB1. HMGB1 adalah protein nukleus yang ada di semua sel normal dan berikatan dengan kromatin yang akan mengatur proses transkripsi gen. Molekul ini dapat ditemukan jika sel mengalami nekrosis. Adanya HMGB1 yang keluar dari sel maka akan menginduksi proses inflamasi. HMGB1 akan menstimulasi

TLR sehingga akan teraktivasi sel dendritik. Sinyal tersebut akan merangsang sel dendritik untuk mengenali antigen. Kemudian antigen dikenali oleh sel dendritik dan dihidrolisis menjadi peptida agar dikenali oleh molekul MHC. Sel radang akan teraktivasi akibat adanya ikatan antara molekul MHC dan antigen.^{12,13} Sehingga, pada penelitian ini tampak sel inflamasi pada area yang mengalami nekrosis.

Pada hepar juga terjadi perubahan histopatologi dengan adanya degenerasi bengkak keruh akibat radikal bebas yang terakumulasi dan hiperaktivasi pada hepar. Sehingga menyebabkan kerusakan dalam keseimbangan cairan sel, dan menyebabkan masuknya cairan ekstrasel kedalam sel, dan terjadi pembengkakan pada sel. Kerusakan ini dapat juga mengenai komponen didalam sel, termasuk susunan DNA. Radikal bebas dapat merusak membran sel karena stres oksidatif, yang ditandai dengan gangguan permeabilitas membran sel. Karena membran sel rusak akibatnya radikal bebas dapat masuk kedalam intrasel dan merusak komponen intrasel

lainnya, termasuk asam nukleat, protein, dan lipid. Mitokondria tidak tahan terhadap serangan radikal bebas, sehingga bagian dalamnya ikut rusak. Peroksidasi lipid oleh radikal bebas dapat mengubah susunan DNA, sehingga dapat membuat adanya kegagalan sintesis protein, yang akhirnya nanti akan menyebabkan kegagalan regenerasi sel.^{14,15,16}

Simpulan

Perubahan sifat kimia minyak goreng bekas dapat merusak arteri koroner, miokardium serta hepar pada tikus putih (*Rattus norvegicus*) Jantan Galur *Sprague dawley*. Pada penelitian ini tampak sel inflamasi pada area yang mengalami nekrosis.

Pada hepar juga terjadi perubahan histopatologi dengan adanya degenerasi bengkak keruh akibat radikal bebas yang terakumulasi dan hiperaktivasi pada hepar. Sehingga menyebabkan kerusakan dalam keseimbangan cairan sel, dan menyebabkan masuknya cairan ekstrasel kedalam sel, dan terjadi pembengkakan pada sel.

Daftar Pustaka

1. Badan Pusat Statistik. Distribusi perdagangan komoditi minyak goreng Indonesia 2014. Jakarta: Badan Pusat Statistik; 2014.
2. Surwandi. Statistik konsumsi pangan tahun 2015. Jakarta: Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian Sekjen Kementerian Pertanian; 2015.
3. Sutejo I, Dewi R. Kerusakan sel hati dan peningkatan kolesterol serum mencit akibat pemberian minyak goreng bekas pakai. Jurnal IKESMA. 2012; 8(1): 9-16.
4. Iqbal HM, Ulilalbab A, Dani AP, Estiasih T. Effervescent rosela ungu mencegah penurunan nilai sod dan mencegah nekrosis hepar tikus wistar yang diberi minyak jelantah. Jurnal Kedokteran Brawijaya. 2014; 28(2):85-90.
5. Shastry CS, Ambalal PN, Himanshu J and Aswathanarayana BJ. Evaluation of effect of reused edible oils on vital organs of wistar rats. Nitte University Journal of Health Science. 2011; 1(4): 10-15.
6. Leong XF, Ng CY, Jaarin K and Mustafa MR. Effects of Repeated Heating of Cooking Oils on Antioxidant Content and Endothelial Function. Austin Journal of Pharmacology and Therapeutics. 2015; 3(2): 1-7.
7. Kumar S and Negi S. Transformation of waste cooking oil into c-18 fatty acids using a novel lipase produced by penicillium chrysogenum through solid state fermentation. 3 Biotech. 2014; 5(5): 847-51.
8. Mozaffarian D, Katan MB, Ascherio A, Stampfer MJ and Willett WC. Trans fatty acid and cardiovascular disease. The New England Journal of Medicine. 2006; 354(1):1601-13.
9. Kumar V, Abbas AK and Aster JC. Buku Ajar Patologi Robbins. 9th edition. Jakarta: EGC; 2015.
10. Li S, Tan HY, Wang N, Zhang ZJ, Lao L, Wong CW and Feng Y. The Role of oxidative stress and antioxidant in liver disease. International Journal of Molecular Science. 2015; 16(11): 26087-124.
11. Zhou Z, Wang Y, Jiang Y, et al. Deep-fried oil consumption in rats impairs glycerolipid metabolism, gut histopathology and microbiota structure.

- Lipids in Health and Disease. 2006; 15 (86): 1-11.
12. Kalogeris T, Baines CP, Krenz M and Korthuis RJ. Cell biology of ischemia/reperfusion injury. *International Review of Cell and Molecular Biology*. 2012; 298: 229–317.
 13. Rock KL and Kono H. The Inflammatory response to cell death. *Annual Review of Pathology*. 2011; 3: 99–126.
 14. Panjaitan RGP, Handharyan E, Chairul, Masriani, Zakiah Z, Manalu W. Pengaruh pemberian karbon tetraklorida terhadap fungsi hati dan ginjal tikus. *Jurnal Makara Kesehatan*. 2007; 11(1): 11-16.
 15. Muriel P. Role of free radical in liver disease. *Hepatology International*. 2009; 3(4): 526-36.
 16. El-Hosseiny LS, Alqurashy NN, Sheweita SA. Oxidative stress alleviation by sage essential oil in co-amociclav induced hepatotoxicity in rats. *International Journal of Biomedical Science*. 2016; 12(2): 71-8.