



**EKSTRAK RIMPANG KUNYIT (*Curcuma longa* Linn.)  
MENURUNKAN PENYAKIT PERLEMAKAN HATI NON-ALKOHOLIK**

***TURMERIC RHIZOME EXTRACT (*Curcuma longa* Linn.) REDUCE NON-  
ALCOHOLIC FATTY LIVER DISEASE***

Karmila Kaban dan Sunarti\*

Departemen Pend. DIII Keperawatan Fakultas Keperawatan dan Kebidanan Universitas Prima  
Indonesia

\*Departemen Pend. Ners Fakultas Keperawatan dan Kebidanan Universitas Prima Indonesia

Diterima: Agustus 2018; Disetujui: Februari 2019; Dipublish: Februari 2019

\*Corresponding author: E-mail: [sunartibiomed@gmail.com](mailto:sunartibiomed@gmail.com)

**Abstrak**

Penggunaan minyak goreng berulang atau deep frying oil/DFO menyebabkan peningkatan asam lemak bebas, asam lemak trans dan komponen radikal bebas. Penggunaan minyak goreng berulang menyebabkan non-alcoholic fatty liver disease (NAFLD) yaitu penyakit hati kronis yang ditandai dengan sirosis hepatis dan kanker hati. Belum ada obat-obatan spesifik untuk mencegah perkembangan penyakit ini. Penelitian ini bertujuan mempelajari kemampuan rimpang kunyit menurunkan perlemakan hati (steatosis hepatosit) pada tikus Wistar jantan model NAFLD. Penelitian menggunakan randomize post-test only control group design. Sebanyak 24 ekor tikus Wistar jantan model NAFLD dibagi menjadi empat kelompok perlakuan. Kelompok I (kontrol): diet normal + DFO (10 µl/g/hari pada 6 kali pemanasan), Kelompok II, III and IV: diet normal + DFO (10 µl/g/hari pada 6 kali pemanasan) + ekstrak kunyit (100, 200, and 400 mg/kg/hari), yang diberikan selama 30 hari melalui induksi secara oral. Hasil uji Kruskal-Wallis menunjukkan adanya perbedaan bermakna antara keempat kelompok perlakuan (P=0,019). Hasil uji Mann-Whitney terdapat perbedaan bermakna pada steatosis hepatosit antara kelompok kontrol (P1) dengan kelompok perlakuan (P3) dosis 200 mg/kg BB. Hal ini menunjukkan bahwa dosis 200 mg/kg BB merupakan dosis yang efektif dalam menurunkan steatosis hepatosit.

**Kata Kunci :** kunyit, NAFLD, DFO, *steatosis hepatosit*

**Abstract**

The use of recycled frying oil or deep frying oil (DFO) lead to increase in free fatty acid, trans fatty acid and free radical compound. It can cause non-alcoholic fatty liver disease (NAFLD). a chronic liver disease cause the risk for cirrhosis and heart cancer. However, there is no medicine for preventing the disease. The present study was conducted to investigate the turmeric reduces steatosis hepatocyte of male Wistar rat NAFLD model. The study used experimental randomize post-test only control group design. The 24 samples consist of four treatment groups. Group I (control): normal diet + DFO (10 µl/g/day on 6 times heating), Group II, III and IV: normal diet + DFO (10 µl/g/day on 6 times heating)+ turmeric Extract (100, 200, and 400 mg/kg/day) by given for 30 days through oral induction. The results of Kruskal-Wallis test showed a significant difference between the four treatment groups (P= 0.019). The results of Mann-Whitney test showed significant difference in steatosis hepatocyte between the control group (P1) and treatment group(P3) the dose of 200 mg/kg BW. This suggests that a dose of 200 mg/kg BW is an effective dose in decreasing hepatocyte steatosis.

**Keywords:** DFO, NAFLD, Turmeric Extract, Steatosis hepatocyte

**How to Cite:** Kaban, K. & Sunarti. 2019, Ekstrak Rimpang Kunyit (*Curcuma longa* Linn.) Menurunkan Penyakit Perlemakan Hati Non-Alkoholik, *BioLink*, Vol.5 (2): Hal. 123-130

## PENDAHULUAN

Masyarakat Indonesia masih sangat menyukai makanan yang berlemak atau digoreng di berbagai tingkat usia, dan dilaporkan bahwa penggunaan minyak goreng mencapai 2,5 juta ton pertahun atau 12 kg perorang per tahun (Novianti et al, 2017). Berdasarkan survey 90% masyarakat masih menggunakan minyak goreng berulang 4-8 kali per hari (Siswanto, 2015).

*Deep frying Oil* (DFO) disebut dengan minyak jelantah merupakan minyak goreng yang didapatkan dari proses memasak atau memanaskan makanan dengan menggunakan minyak berulang dan dipanaskan pada suhu 200-205°C (Ketaren, 2012). Pemanasan yang terus menerus seperti pada proses menggoreng *deep frying* dapat menyebabkan pemutusan ikatan rangkap asam lemak tidak jenuh sehingga menghasilkan asam lemak jenuh dengan komposisi cis dan trans. Asam lemak trans dapat menimbulkan radikal bebas yang dikenal sebagai *Reactive Oxygen Species* (ROS) yang akhirnya merusak DNA sel, jaringan protein dan lemak tubuh (Edwar, et al., 2011).

Pemanasan minyak goreng pada suhu tinggi pada penggorengan akan memutuskan ikatan rangkap molekul *High Density Lipoprotein* (HDL) menjadi asam lemak jenuh mengandung *Low Density Lipoprotein*

(LDL). Akumulasi lemak yang mengandung LDL berlebihan dalam tubuh menyebabkan peningkatan pengangkutan asam lemak dari lapisan viseral ke hati melalui vena porta. Asam lemak bebas berlebihan juga akan menurunkan fungsi mitokondria dan peroksisomal  $\beta$ -Oksidasi yang akan mengganggu oksidasi asam lemak di mitokondria, sehingga terjadi akumulasi lemak pada hepatosit (Astari, et al., 2015).

Akumulasi lemak dalam tubuh akan menyebabkan penyakit perlemakan hati non-alkoholik atau *non-alkoholic fatty liver disease* (NAFLD) yang secara histopatologis ditandai oleh adanya steatosis (Kelishadi, et al., 2013). Penelitian pada 30 tikus Wistar dengan pemberian minyak jelantah 0,42 ml per hari selama 14 hari terjadi peningkatan jumlah steatosis (Setiawan, 2014). Susianti, et al., (2014) menyebutkan bahwa pemberian minyak goreng bekas pada tikus sebanyak 10  $\mu$ l/gr berat badan tikus menyebabkan rusaknya sel hepatosit yaitu terjadi pembengkakan, inti selnya terlihat membesar dan banyak di perifer serta terlihat infiltrasi lemak di antara sel hepatosit.

Laura, et al., 2008 menemukan bahwa pemberian lemak trans pada tikus selama 4 minggu secara histopatologi terjadi steatosis makrovesikuler pada zona I yang berkontribusi terjadinya cedera hepatoseluler pada NAFLD. Prevalensi NAFLD di seluruh dunia meningkat berkisar 6,3% menjadi 33%. Kejadian NAFLD tahun 2012 di Amerika sebanyak 27-34%, di negara Eropa mencapai

20-30% dan di negara Asia seperti Sri Lanka, Malaysia, dan Indonesia mencapai 15-20% (Chowdhury and Younossi, 2016). Pencegahan penyakit non-alkoholik steatohepatitis perlu dilakukan, sebagai suatu alternatif penanganan agar tidak terjadi komplikasi yang membahayakan kesehatan seperti perkembangan sirosis hepatis dan Kanker hati (Chalasani, et al., 2012).

Tingkat penyembuhan yang lama juga akan berakibat terhadap gangguan kesehatan lain akibat efek obat yang digunakan dalam jangka lama. Salah satu yang ditawarkan adalah dengan mengkonsumsi rimpang kunyit yaitu rimpang yang memiliki banyak sekali manfaat, salah satunya adalah komponen curcumin yang merupakan komponen aktif sebagai anti oksidan dan penurun kadar lipid darah (Hamidpour, et al., 2012). Rimpang kunyit (*Curcuma Longa Linn*) mengandung komponen seperti curcumin 2-5% yang berperan sebagai antioksidan yang dapat mencegah perkembangan NAFLD akibat jejas yang ditimbulkan oleh ROS (Wong-Yee, 2014). Daya antioksidannya sama kuat dengan vitamin, C, E dan betakaroten sehingga kunyit merupakan pilihan utama konsumen (Akram. 2010).

Patonah (2014) melaporkan ekstrak rimpang kunyit merupakan herbal alternatif dalam menurunkan kadar lemak dalam darah atau antihipertrigliseridemia. Penelitian ini bertujuan mempelajari efek rimpang kunyit

dosis 100, 200, dan 400 mg/kg BB dalam menurunkan penyakit NAFLD pada tikus Wistar jantan yang diinduksi DFO melalui pemeriksaan secara histopatologi.

## METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan dengan randomized post-test only control group design menggunakan 24 ekor tikus Wistar jantan model NAFLD yang dibagi dalam 4 kelompok perlakuan. Penelitian dilakukan di Laboratorium Farmasi dan Laboratorium Histopatologi Universitas Sumatera Utara.

### 1. Persiapan Deep Frying Oil

*Deep frying oil* (DFO) dibuat dengan memanaskan 2 liter minyak kelapa sawit untuk menggoreng 4 kg ayam pada suhu 200°C (diukur dengan termometer masak) sebanyak 6 kali pemanasan, masing-masing selama 45 menit. Setiap kali pemanasan minyak didinginkan selama  $\pm$  5 jam.

### 2. Persiapan Ekstrak Rimpang Kunyit

Rimpang kunyit (*Curcuma longa Linn*) merupakan jenis tanaman rempah dan obat. Pada penelitian ini bahan yang digunakan adalah induk kunyit yang diperoleh dari pasar tradisional Tavip Binjai dari desa Tanah Seribu Binjai Selatan. Dari 8000 gr rimpang kunyit segar yang masih kotor menjadi 7200 gr rimpang kunyit segar yang sudah dibersihkan kemudian dikeringkan

**Kaban, K. & Sunarti**, Ekstrak Rimpang Kunyit (*Curcuma longa* Linn.) Menurunkan Penyakit dengan lemari pengering dengan suhu 60°C selama 14 hari sehingga menjadi 1650 gr kunyit kering (simplisia). Lalu simplisia di haluskan menjadi 1633 gr. Serbuk yang dibuat ekstrak sebanyak 1500 gram yang dibagi menjadi 5 toples maserasi. Tiap bagian sebanyak 300 gram dimaserasi dengan etanol 96% sebanyak 3 liter. Maserasi I sebanyak 300 gr serbuk: 2250 ml etanol 96% dan maserasi II, 300 gr serbuk: 750 ml etanol 96%. Filtrat yang diperoleh kemudian diuapkan menggunakan evaporator pada kisaran suhu 40-60°C. Ekstrak dikentalkan menggunakan cawan penguap. Larutan ekstrak disiapkan setiap hari dengan suspensi larutan ekstrak 5% dan Na-cmc 1%, kemudian diberikan melalui induksi oral secara langsung sesuai dengan dosis setiap kelompok perlakuan selama 30 hari.

### 3. Persiapan Hewan Coba dan Prosedur Eksperimen

Tikus Wistar jantan sehat berusia 2-3 bulan dengan berat antara 180 dan 200gr (n=24) terdiri dari empat kelompok perlakuan. Hewan diperoleh dari Laboratorium Fakultas Biologi Universitas Sumatera Utara. Kemudian diaklimatisasi pada suhu kamar (25-30°C) selama satu minggu dengan 12 jam terang dan 12 jam gelap. Makanan diberi *ad-libitum* secara oral dengan standar diet CP 551 normal dari PT. Charoen Pokphan Tanjung

Morawa Medan. Intervensi dilakukan berdasarkan kelompok perlakuan. P1 (kontrol) diberi diet standar dan DFO, dan kelompok perlakuan P2, P3, P4 diberi diet standar dan DFO + ekstrak rimpang kunyit dosis bertingkat 100, 200 dan 400 mg/kg BB diberikan secara langsung melalui induksi oral selama 30 hari.

Pada hari ke 37 (aklimatisasi dan pengobatan), dilakukan anestesi dengan menggunakan ketamin xylazine dengan dosis 75-100 mg / kg + 5-10 mg/kg secara intraperitoneal dengan durasi 10-30 menit, Kemudian dilakukan bedah intraperitoneal untuk mengambil hati, lalu dilakukan analisis histologi.

### 4. Analisis Histopatologi

Analisis histopatologis dengan metode pewarnaan H & E untuk penilaian derajat *hepatosit* secara mikroskopis dengan pembesaran 400×. Pembuatan preparat mulai dari *fixation, washing, dehydration, clearing, embedding, sectioning, affixing, staining, mounting* dan *labeling* (Brunt, 2016).

### 5. Analisis Statistik

Data disajikan dalam bentuk Mean ± Median menggunakan SPSS versi 22 software. Data secara statistik diuji dengan *Kruskal-Wallis*. Dilanjutkan uji *Mann-Whitney* dengan nilai  $\alpha < 0,05$  (Dahlan, 2011).

## 6. Ethical clearance

Penelitian dilakukan menurut Ethical Clearance dari Animal Ethics Committee FMIPA USU Medan dengan nomor surat: 0020/KEPH-FMIPA/2018.

perlemakan hati pada tikus Wistar jantan yang diinduksi deep frying oil disajikan dalam bentuk Mean  $\pm$  Median. Perbedaan data jumlah steatosis antara 4 kelompok perlakuan dengan uji Kruskal Wallis Test pada Tabel 1.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Efek rimpang kunyit (*Curcuma longa* Linn) terhadap penurunan penyakit

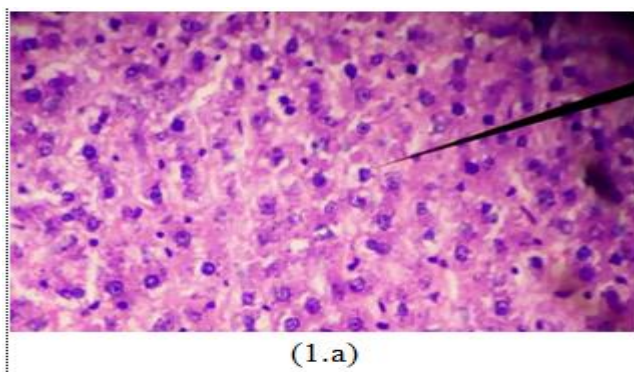
Tabel 1. Efek rimpang kunyit pada penurunan *steatosis hepatosit* tikus Wistar jantan yang diinduksi DFO

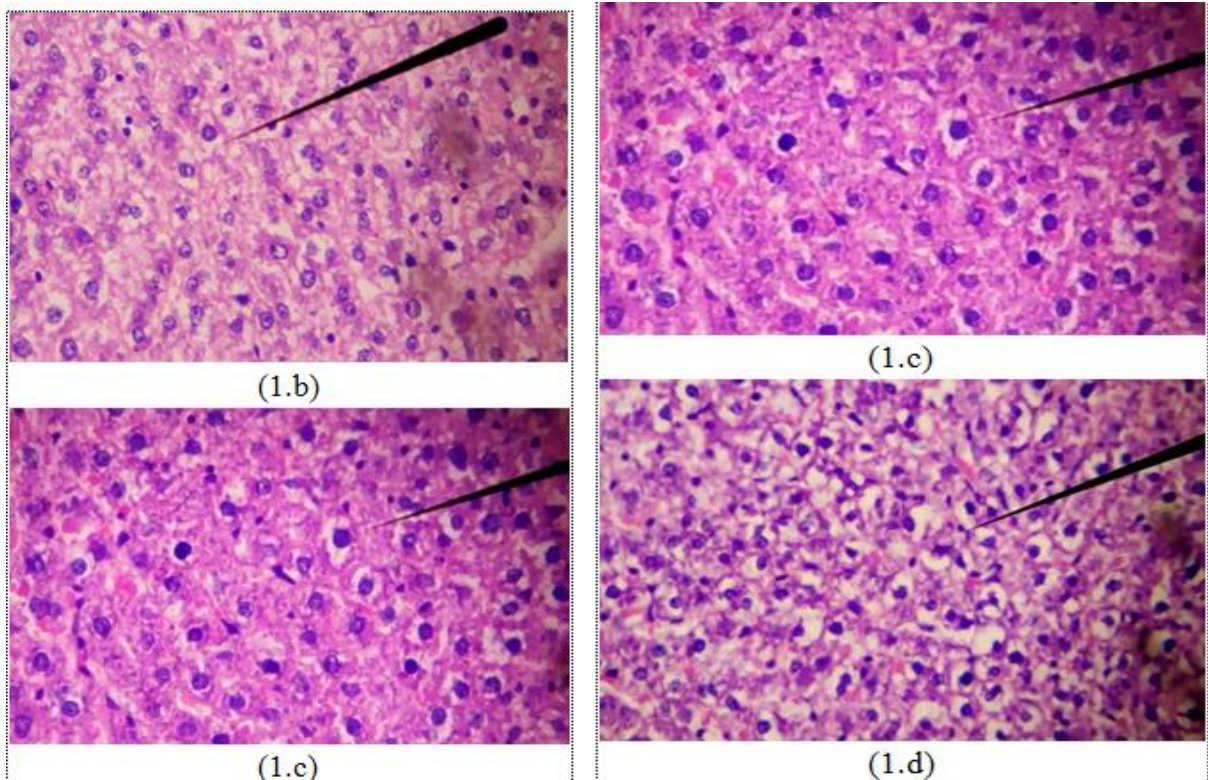
| Histopatologi Hati         | P1<br>Mean<br>$\pm$<br>Median | P2<br>Mean<br>$\pm$<br>Median | P3<br>Mean<br>$\pm$<br>Median | P4<br>Mean<br>$\pm$<br>Median | P      |
|----------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|--------|
| <i>Steatosis Hepatosit</i> | 1,33<br>$\pm$<br>1,00         | 0,67<br>$\pm$<br>1,00         | 0,50<br>$\pm$<br>0,50         | 1,50<br>$\pm$<br>1,50         | *0,019 |

Keterangan : Data disajikan dalam Mean  $\pm$  Median, \*Signifikan  $p < 0.05$  Kruskal Wallis test; P1: (kontrol) Diet normal + DFO (10 $\mu$ l/g/hari), P2: Diet normal + DFO + ekstrak kunyit 100 mg/kg BB/ hari, P3: Diet normal + DFO + ekstrak kunyit 200 mg/kg BB/ hari, P4: Diet normal + DFO + ekstrak kunyit 400 mg/kg BB/ hari.

Hasil uji Mann-Whitney antara kelompok kontrol (P1) dengan kelompok Perlakuan (P2 dan P4) terhadap jumlah steatosis hepatosit diperoleh hasil tidak ada perbedaan bermakna dengan nilai  $P > 0,05$ . Hanya ada perbedaan bermakna terhadap jumlah steatosis antara kelompok kontrol (P1) dengan kelompok perlakuan (P3) yaitu pada dosis 200mg/kg BB yaitu dengan nilai  $p = 0,030$  ( $p < 0,05$ ).

Gambaran steatosis hepatosit dengan pewarnaan H & E dilihat dengan mikroskop melalui pembesaran 400 $\times$ . Gambar 1.b dan 1c (pemberian ekstrak dosis 100 dan 200 mg/kg BB) menunjukkan adanya penurunan steatosis hepatosit dibanding dengan 1.a (kontrol). Sedangkan pada dosis 400 mg/kg BB menunjukkan peningkatan steatosis hepatosit pada gambar 1.d.





Gambar (1.a) Arah panah menunjukkan steatosis hepatosit derajat 2 dengan pemberian DFO 10 $\mu$ l/gr BB (Kontrol), (1.b) Steatosis hepatosit derajat 1 terapi ekstrak kunyit dosis 100 mg/kg BB, (1.c) Steatosis hepatosit derajat 1 terapi ekstrak kunyit dosis 200 mg/kg BB, (1.d) Steatosis hepatosit derajat 2 terapi ekstrak kunyit dosis 400 mg/kg BB

Pemanasan minyak dengan berulang dan suhu yang tinggi akan terjadi reaksi oksidasi dan hidrolisis yang akan membentuk peroksida dan peningkatan asam lemak sehingga dapat membahayakan kesehatan (Mahmudan, et al 2014).

Asam lemak bebas yang meningkat dalam tubuh mengakibatkan pengangkutan lemak ke hati meningkat sehingga terjadi akumulasi lemak di hati yang selanjutnya dapat menimbulkan degenerasi lemak. Degenerasi merupakan perubahan morfologi sel akibat adanya jejas/injuri. Jelas menyebabkan gangguan metabolisme intraselular selanjutnya

merubah struktur sel (Dewi dan Sutejo, 2011).

Asupan minyak yang teroksidasi menyebabkan peroksida lipid lebih tinggi dan antioksidan plasma lebih rendah. Penelitian sebelumnya menemukan bahwa pemberian 20% minyak teroksidasi selama empat minggu, pada histologi tikus terlihat peningkatan insiden hipertropi hepatosit, penumpukan lemak, dan infiltrasi inflamasi sel hati serta degenerasi *balloning* hepatosit yang ditandai pembengkakan sel dan nekrosis sel (Dhibi, et al., 2011). Hal ini sesuai dengan hasil penelitian yang ditemukan bahwa pemberian minyak dengan *deep*

*frying* selama 30 hari meningkatkan jumlah steatosis.

Penelitian sebelumnya menemukan bahwa tikus yang diberikan det tinggi lemak pada model tikus NAFLD meningkatkan peroksidasi lemak pada hati dan penurunan enzim anti oksidan seperti *superoxide dismutase*, *catalase*, dan *glutathion peroksidase*, pada gambaran histologi hati ditemukan *mikrovesikuler* dan *mikrovesikuler steatosis hepatosit*, *inflamasi lobular* dan *degenerasi ballooning*. Setelah diberikan terapi kurkumin dapat menurunkan *steatosis*, *inflamasi lobular* dan *degenerasi ballooning* (Inzaugarat et al, 2017).

Hal ini sesuai dengan hasil penelitian yang didapatkan, bahwa pemberian ekstrak kunyit dapat menurunkan steatosis hepatosit terutama pada dosis 100 dan 200 mg/kg BB, namun pada dosis 400 mg/kg BB terjadi peningkatan jumlah steatosis, mungkin dosis tersebut merupakan dosis toksik pada jaringan hati..

Kunyit merupakan antioksidan alami karena mengandung flavanoid, minyak atsiri, kurkumin, vitamin C, E dan selenium, sehingga dapat berperan dalam mencegah pembentukan asam lemak tak jenuh dan peroksida lipid yang berpotensi terjadinya perlemakan hati (Suparmajid et al, 2016). Dengan demikian rimpang kunyit dapat digunakan sebagai suplemen

tambahan untuk mencegah terjadinya steatosis hepatosit.

## SIMPULAN

DFO dapat meningkatkan steatosis pada 6 kali penggorengan. Ekstrak kunyit efektif menurunkan jumlah steatosis pada dosis 100 dan 200 mg/kg BB dan tidak ada perbedaan secara signifikan pada pemberian terapi dosis bertingkat 100, 200 dan 400 mg/kg BB, hal ini mungkin perlu dibutuhkan waktu lebih lama dalam pemberian perlakuan dan terapi.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terimakasih kepada:

1. Seluruh staff Laboratorium Histologi Fakultas Kedokteran dan Laboratorium Farmakognosi Universitas Sumatera Utara yang telah membantu pelaksanaan penelitian.
2. Universitas Prima Indonesia yang telah memberikan dukungan kepada peneliti.
3. Spesial buat Ditjen DIKTI yang telah memberikan hiba PDP (Penelitian Dosen Pemula)

## DAFTAR PUSTAKA

- Akram, M., Uddin, S., Ahmed, A., Usmanhany, K., Hannan, A., Mohiuddin, E., Asif, M. (2010). *Curcuma Longa* And Curcumin: A Review Article. *J. Biol Plant Biol.* 55 (2): 65-70
- Astari, A.N., Decroli, E., Yerizel, E. (2015). Gambaran NAFLD Pada Pasien Dengan Sindrom Metabolik di Poliklinik Penyakit Dalam RSUP Dr. M. Djamil Padang. *UNAND: Padang.* 4 (2)

**Kaban, K. & Sunarti, Ekstrak Rimpang Kunyit (*Curcuma longa* Linn.) Menurunkan Penyakit**

- Brunt, E. M. (2016). Nonalcoholic Fatty Liver Disease: Pros and Cons of Histologic Systems of Evaluation Review, *Int. J. Mol. Sci.* 17 (97): 1-10
- Chalasani, N., Younossi, Z., Lavine, E.J., Diehl, M.A., Brunt, M.E., Cusi, K., Charlton, M., Sanyal, A. J. (2012). The Diagnosis and Management of Non-Alcoholic Fatty Liver Disease. *Practice Guideline by the American Gastroenterological Association, American Association for the Study of Liver Diseases, and American College of Gastroenterology, and the American Gastroenterological Association.* 55 (6): 2005-2023
- Chowdhury, A and Younossi, Z. (2016). Global Epidemiology and Risk Factors for Non-Alcoholic Fatty Liver Disease. Springer International Publishing: Switzerland
- Dhibi, M., Brahmi, F., Mnari, A., Houas, Z., Chargui, I., Linda, B., Gazzah, N., Alsaif, M., Hammami, M. (2011). The Intake of High Fat Diet With Different Trans Fatty Acid Levels Differentially Induces Oxidative Stress and Non-Alcoholic Fatty Liver Disease (NAFLD) in Rats. *BioMed Central.* 8 (65): 1-12
- Dahlan, M. S. (2011). *Statistik Untuk Kedokteran Dan Kesehatan Edisi 5*. Salemba Medika: Jakarta
- Dewi Rosita, Sutejo Ika, R. (2011). Pemberian Minyak Goreng Bekas Pakai Dalam Menimbulkan Kerusakan Sel-Sel Hati Mencit dan Penurunan Kadar Albumin Serum Mencit. *Moluc Medica.* 4: 61 -69
- Edwar, Z., Suyuthie, H., Yerizel, E., Sulastri, D. (2011). Pengaruh Pemanasan Terhadap Kejenuhan Asam Lemak Minyak Goreng Sawit dan Minyak Goreng Jagung. *J Indon Med Assoc.* 61 (6): 248-252
- Kelishadi, R., Farajian, S., Mirlohi, M. (2013). Probiotics As A Novel Treatment for Non-Alcoholic Fatty Liver Disease; A Systematic Review on the Current Evidences. *Hepat Mon.* 13 (4) : 1-8
- Ketaren, S. (2012). *Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan*. Jakarta: UI Press
- Laura, H., Tetri., Basaranoglu. M., Brunt, E.M., Yerian, L.M., Neuschwander. B.A. (2008). Severe NAFLD with Hepatic Necro inflammatory Changes in Mice Trans Fats and A High-Fructose Corn Syrup Equivalent. *AJP Gastrointest Liver physiol.* 293: 987-995
- Hamidpour, R., Hamidpour, S., Hamidpour, M., Sohraby, M., Hamidpour, M. (2015). Turmeric (*Curcuma longa*): from a variety of traditional medicinal applications to its novel roles as active antioxidant, anti-inflammatory, anti-cancer, and anti-diabetes, *International Journal of Pharmacology. Phytochemistry and Ethnomedicine.* 1: 37-45
- Inzaugarat, M, E., Matteo, E., Baz, P., Lucero, D., Garcia, C., Ballerga, E, G., Daruich, J., Sorda, J, A., Wald, M, R., Chernavsky, A, C. (2017). New evidence for the therapeutic Potential of curcumin to treat nonalcoholic fatty liver disease in humans, *Plos One:* 5-15
- Mahmudan, A., Nisa, F.C. (2017). Efek Penggorengan Kentang Dengan Oven Microwave Terhadap Karakteristik Fisik Dan Kimia Minyak Kelapa Sawit Sawit (*Elaeis guineensis*), *Jurnal Pangan dan Agroindustri.* 2 (3): 151-160
- Novianti, A., Dharmana, E., Widyastiti. (2017). Melatonin menurunkan berat badan tetapi tidak menurunkan kadar TNF- $\alpha$  pada tikus wistar jantan yang diberi minyak jelantah selama 28 hari. *Jurnal Gizi Indonesia.* 5 (2): 127-132
- Patonah, Yunarto, A., Nurhandayani, C. (2016). Aktifitas *Curcuma Longa* And Curcumin: A Review Article. *Jurnal Farmasi Galenika.* 01 (02): 54-60
- Setiawan, A. (2014). Pemberian Alpha Lipoic Acid Oral Menghambat Peningkatan Jumlah Steatosis dan Kadar ALT Pada Tikus Wistar Jantan Yang Diberi Minyak Jelantah: Tesis. *Universitas Udayana : Denpasar*
- Siswanto, W., Mulasari, S. A. (2015). Pengaruh Frekuensi Penggorengan Terhadap Peningkatan Peroksida Minyak Goreng Curah dan Fortifikasi Vitamin A. *Kesmas,* 9 (1): 1-10
- Suparmajid, A., Sabang, S, M., Ratman. (2016). Pengaruh Lama Penyimpanan Rimpang Kunyit (*Curcuma domestica Vahl*) Terhadap Daya Hambat Antioksidan. *J. Akad. Kim.* 5 (1): 2477-5185
- Susianti. (2014). Pengaruh Minyak Goreng Bekas Yang Dimurnikan Dengan Buah Mengkudu (*Morinda citrifolia*) Terhadap Gambaran Histopatologi Hepar dan Jantung Tikus. *MKA.* 37 (2): 54-60
- Wahab, A. W., Dewang, S., Armynah B., Ponganan, K. (2011). Analisis Spektrum Infra Merah Dari Minyak Goreng Kelapa Untuk Identifikasi Perubahan Panjang Gelombang Akibat Variasi Temperatur. *UNHAS: Makassar*
- Wong-Yee, Yusadli, Nurdiyana, Amarina. (2014). Extraction of Essential Oil from *Curcuma Longa*. *J. Food Chem Nutr:* 01-10