

STUDI LITERATUR: PENGARUH PEMBERIAN EKSTRAK DAUN BAYAM MERAH (*Amaranthus tricolor L.*) TERHADAP INDEKS LEE DAN MASSA LEMAK ABDOMINAL PADA TIKUS PUTIH (*Rattus norvegicus*) GALUR WISTAR JANTAN YANG DIBERI DIET TINGGI LEMAK

Hetti Rusmini¹, Dita Fitriani², Ade Maria Ulfa³, Ricki Gustiawan⁴

¹Departemen Farmakologi Fakultas Kedokteran Universitas Malahayati

²Departemen Kimia Medik Fakultas Kedokteran Universitas Malahayati

³Program Studi Farmasi Fakultas Kedokteran Universitas Malahayati

⁴Program Studi Kedokteran Fakultas Kedokteran Universitas Malahayati

Abstract: Literature Study: The Effect of Red Spinning (*Amaranthus tricolor L.*) Leaf Extract on Lee Index And Abdominal Fat Mass in White Rats (*Rattus norvegicus*) Wistar Stand of Male Which Were Fried on A High-Fat Diet. Obesity is defined as abnormal or excessive fat accumulation that can interfere with health. Obesity occurs due to increased plasma cholesterol, Low-Density Lipoprotein (LDL), triglycerides and decreased levels of High Density Lipoprotein (HDL) or a combination of several disorders. Purpose of this study was to determine the effect of red leaf extract (*Amaranthus tricolor L.*) on Lee's index and abdominal fat mass of white wistar rats induced by a high-fat diet. This study used reviewing articles in accordance with the problems to be studied. Conducted according to the PICOST analysis, namely population, intervention, comparison, output, study and time from 328 selected 6 journals. Literature from 6 journals contained 2 journals discussing red spinach leaf extract (*Amaranthus tricolor L.*) (34%), 6 journals discussing high-fat diets (100%), 1 journal discussing Lee's index (50%) and 1 journal discussing the Lee index (50%). discuss abdominal fat mass (50%). The administration of red spinach leaf extract (*Amaranthus tricolor L.*) affected the Lee index and abdominal fat mass of white rats induced by a high-fat diet.

Keywords: High Fat Diet, Lee's Index, Abdominal Fat Mass, Red Spinach Leaf Extract

Abstrak: Studi Literatur: Pengaruh Pemberian Ekstrak Daun Bayam Merah (*Amaranthus tricolor L.*) Terhadap Indeks Lee Dan Massa Lemak Abdominal Pada Tikus Putih (*Rattus norvegicus*) Galur Wistar Jantan Yang Diberi Diet Tinggi Lemak. Obesitas didefinisikan sebagai akumulasi lemak yang tidak normal atau berlebihan yang dapat mengganggu kesehatan. Obesitas terjadi karena adanya peningkatan kolesterol plasma, *Low-Density Lipoprotein* (LDL), trigliserida dan penurunan kadar *High Density Lipoprotein* (HDL) atau kombinasi dari beberapa abnormalitas. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian ekstrak daun bayam merah (*Amaranthus tricolor L.*) terhadap indeks Lee dan massa lemak abdominal tubuh tikus putih wistar yang diinduksi diet tinggi lemak. Metode dalam penelitian ini adalah melakukan telaah artikel sesuai dengan issue yang akan diteliti. Dilakukan sesuai dengan analisis PICOST yaitu *population, intervention, comparison, output, studi* dan *times* dari 328 jurnal terpilih 6 jurnal. Literature dari 6 jurnal terdapat 2 jurnal yang membahas tentang ekstrak daun bayam merah (*Amaranthus tricolor L.*) (34%), 6 jurnal membahas diet tinggi lemak (100%), 1 jurnal membahas indeks Lee (50%) dan 1 jurnal membahas massa lemak abdominal (50%). Pemberian ekstrak daun bayam merah (*Amaranthus tricolor L.*) berpengaruh terhadap indeks Lee dan massa lemak abdominal tikus putih yang diinduksi diet tinggi lemak.

Kata Kunci : *Diet Tinggi Lemak, Indeks Lee, Massa Lemak Abdominal, Ekstrak Daun Bayam Merah*

PENDAHULUAN

Hiperlipidemia merupakan keadaan terjadinya peningkatan kolesterol plasma, *Low-Density Lipoprotein* (LDL), trigliserida dan penurunan kadar *High Density Lipoprotein* (HDL) atau kombinasi dari beberapa abnormalitas tersebut (Leonardo dan Rizaldy, 2017). Hiperlipidemia dapat disebabkan oleh obesitas dikarenakan produksi kolesterol endogen per unit berat badan 20% lebih banyak dari yang tidak obesitas (Supardi, 2018). Obesitas (*obesity*) merupakan akibat dari pola makan yang berlebihan (Sudargo *et al.*, 2014). Menurut Davey (2005) obesitas didefinisikan sebagai indeks massa tubuh (IMT) > 30 kg/m².

Obesitas pada tikus putih dapat dilakukan dengan pemberian diet tinggi lemak. Diet tinggi lemak menyebabkan peningkatan jumlah lemak yang terdeposit dalam jaringan adiposa dalam bentuk trigliserida. Trigliserida akan dihidrolisis menjadi asam lemak bebas dan gliserol. Asam lemak bebas yang akan menjadi energi. Pemberian makanan diet tinggi lemak berupa kuning telur dan minyak kambing menjadi sumber kolesterol hewani dan lemak yang dapat meningkatkan kadar kolesterol karena tinggi kolesterol dan asam lemak jenuh. Kuning telur memiliki kandungan lemak tertinggi (Nurmawati, 2016). Untuk menghitung indeks obesitas pada tikus yang diberikan diet tinggi lemak dapat dilihat berdasarkan nilai *Indeks Rohrer* > 30 dan *Indeks Lee* > 300. Sedangkan, untuk menghitung kandungan lemak tubuh dapat dilihat berdasarkan nilai *indeks TM* > 55 (Lee *et al.*, 2011).

Salah satu bahan alami yang memiliki potensi mengobati obesitas yakni daun bayam merah (*Amaranthus tricolor L.*). Senyawa di dalam daun bayam merah yang diduga mempunyai potensi sebagai preventif obesitas yakni sintesis flavonoid, tanin, saponin, serta serat (Kusmiati, 2012). Senyawa flavonoid, tanin, dan saponin mempunyai aktivitas untuk menghambat enzim lipase pankreas dengan menurunnya kadar trigliserida,

kolesterol total serta menurunkan berat badan (Hidayat *et al.*, 2015). Senyawa tanin dan saponin di dalam daun bayam merah berperan sebagai preventif obesitas dengan menurunkan indeks massa tubuh dan lemak abdominal.

Kandungan tanin mempunyai peran penting dalam menurunkan lipid, dengan mekanisme menghambat enzim lipase pankreas sehingga lipid lebih sedikit yang diabsorpsi oleh tubuh. Senyawa tannin juga dapat menghambat penyerapan lemak di usus dengan cara bereaksi dengan protein mukosa dan sel epitel usus (Oliveira *et al.*, 2015; Prahastuti *et al.*, 2011). Saponin mampu menghambat aktivitas lipase pankreas dan berikatan dengan kolesterol. Saponin yang masuk ke dalam saluran cerna tidak diserap oleh saluran pencernaan sehingga saponin beserta kolesterol yang terikat dapat keluar dari saluran cerna (Putri *et al.*, 2016).

Selain itu, senyawa flavonoid dan serat dalam ekstrak daun bayam merah turut berperan menghambat terjadinya obesitas. Flavonoid mampu meningkatkan penggunaan glukosa di dalam jaringan dengan cara meningkatkan fosforilasi tirosin kinase pada substrat reseptor insulin sehingga terjadi peningkatan aktivitas enzim P1-3 kinase yang akan membentuk dan mentranslokasikan protein GLUT-4 ke dinding sel sehingga kadar glukosa darah menurun (Nugroho *et al.*, 2012). Sedangkan, kandungan serat dalam bayam yang tinggi bisa membantu memperlancar proses buang air besar (Putri *et al.*, 2016).

Dalam penelitian ini menggunakan tikus putih sebagai sampel penelitian biomedik dan tingkah laku dikarenakan tikus memiliki sifat seperti masa gestasi singkat, masa hidup relatif singkat, jinak dan memiliki latar belakang kesehatan dan genetik yang sudah diketahui (Husna *et al.*, 2019). Tikus digunakan untuk menguji efek antiobesitas dengan terlebih dahulu diberikan diet tinggi lemak agar mengalami obesitas (Shiyan *et al.*, 2017; Noordam *et al.*, 2019).

METODE

Metode yang digunakan dalam penulisan artikel ini adalah *literature review* dan studi pustaka. *Literature review* digunakan untuk mencari literatur berupa jurnal nasional maupun internasional yang dilakukan menggunakan database *Google Scholar*. Dari 328 jurnal, terdapat 170 yang duplikasi sehingga diperoleh sebanyak 158 jurnal. Kemudian dari hasil inklusi terdapat 6 jurnal yang sesuai untuk dilakukan *literature review* dalam penelitian.

HASIL

Diet tinggi lemak merupakan pola diet dengan aturan pola makan yang mengkonsumsi tinggi lemak, namun membatasi mengkonsumsi karbohidrat. Konsumsi protein pada diet tinggi lemak memiliki kadar yang berbeda sesuai dengan berbagai jenis makanan dan aturannya masing – masing. Diet tinggi lemak dilakukan dengan memberikan makanan yang memiliki lemak yang tinggi, berupa kuning telur dan lemak hewan dengan berbagai komposisi.

Tabel 1. Hasil Komponen Makanan Diet Tinggi Lemak

No	Peneliti (Tahun)	Komponen Makanan Diet Tinggi Lemak	Lama Waktu Pemberian Makanan	Kadar Indeks Lee		Kadar Massa Lemak Abdominal		Sig.
				Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah	
1	Noordam et al. 2019	Tepung terigu 13%, tepung jagung 25%, tepung ikan 16%, tepung kacang hijau 14%, dan lemak sapi 32%	21 hari	264 gr	454 gr	-	-	p<0.05
2	Putri et al. 2016	Lemak babi murni 3 gr/200 g BB dan kuning telur bebek 2 gr/200 g BB	67 hari	280 gr	335 gr	-	-	p<0.05
3	Madkhali et al. 2019	Kolesterol 1%, Lemak 10%, Telur 10% dan susu bubuk 6%.	21 hari	-	-	-	-	
4	Ardiansyah et al. 2018	Keju 5%, kuning telur 10%, lemak sapi 15% dan minyak 5 %	56 hari	282.46 gr	311.20 gr	-	-	p<0.05
5	Christiani, 2019	Protein 25%, lemak 5%, pati 50%, serat 5%, jagung manis 40%,	77 hari	150 gr	296,39 gr	-	5.85 gr	p<0.05

6	Wardani et al. 2016	kuning telur 5%, lemak babi 10% dan minyak goreng bimoli 1% Lemak sapi dan kuning telur puyuh	15 hari	-	-	-	-
---	---------------------	---	---------	---	---	---	---

Sumber: Data Primer Diolah Peneliti

Berdasarkan Tabel 1 diperoleh 6 penelitian *literature review* yang menggunakan ekstrak tumbuhan alami, diantaranya ekstrak daun bayam merah, ekstrak daun tin, ekstrak daun kelor, ekstrak rumput laut merah dan ekstrak daun malaka untuk menurunkan indeks Lee dan massa lemak abdominal

darah. Tabel 1 juga menunjukkan penggunaan berbagai komposisi makanan sebagai diet tinggi lemak dengan berbagai komposisi makanan tinggi lemak yang dapat mempengaruhi berat tubuh yang diukur menggunakan indeks Lee dan massa lemak abdominal tikus galur wistar jantan.

Tabel 2. Intervensi Ekstrak Tanaman Terhadap Indeks Lee dan Massa Lemak Abdominal

No	Intervensi	Senyawa	Jumlah	Dosis (mg/kg BB)	Persentase Penurunan	
					Indeks Lee	Massa Lemak Abdominal
1	Ekstrak daun bayam merah	Flavonoid	29.29 %	200	11.94 %	-
		Tannin	12.83 %	400	11.94 %	-
		Saponin	12.83 %	800	16.41 %	-
2.	Ekstrak rumput laut merah	Flavonoid	1.70 mg/100gQE	7 cc/hari	9.14 %	20 %
		Fenol	7.27 mg/100gGAE			
3	Ekstrak daun malaka	Alkaloid	-	250	2.55 %	-
		Flavonoid	-	500	4.46 %	-
		Tannin	-	750	4.57 %	-
		Fenolat	-	-	-	-
		Monoterpen dan Seskuiterpen	-	-	-	-
		Kuinon	-	-	-	-
		Saponin	-	-	-	-

Sumber : Data Primer Diolah Peneliti

Tabel 2 menunjukkan penggunaan terapi ekstrak daun bayam merah, ekstrak rumput laut merah dan ekstrak daun malaka dalam penurunan indeks lee dan massa lemak abdominal tikus galur wistar jantan yang diinduksi diet tinggi lemak. Penurunan indeks lee yang signifikan sebesar 16.41% terhadap penggunaan ekstrak daun

bayam dengan dosis 800 mg/kgBB sebagai anti obesitas. Selain itu. penggunaan ekstrak daun malaka menunjukkan penurunan indeks lee sebesar 4.57 % dan penggunaan ekstrak rumput laut merah menunjukkan penurunan indeks lee sebesar 9.14% dan massa lemak abdominal sebesar 20%.

Tabel 3. Mekanisme Kerja Senyawa Dalam Ekstrak Daun Bayam Merah

Senyawa	Mekanisme Kerja
Flavonoid	Menginhibisi aktivitas enzim lipase pada pankreas Meregulasi profil lipid melalui jalur AMP-AMPK dan PPAR α Meregulasi ekspresi gen dan oksidasi asam lemak Mengurangi sintesis trigliserida dan asam lemak Meningkatkan fosforilasi tirosin kinase pada substrat reseptor insulin sehingga meningkatkan aktivitas enzim P1 kinase Membentuk dan mentranslokasikan protein GLUT - 4 kedinding sel
Tannin	Menurunkan lipid sehingga menghambat enzim lipase pancreas Mengikat protein mukosa dan sel epitel usus
Saponin	Menginhibisi aktivitas enzim lipase pada pankreas Mengikat kolesterol dalam saluran pencernaan

Sumber : Data Primer Diolah Peneliti

Tabel 4. Ekstrak Daun Bayam Merah Terhadap Indeks Lee

No.	Peneliti / Tahun	Terapi	Dosis	Jumlah
1	Putri <i>et al.</i> , 2016	Ekstrak Daun Bayam Merah	200 mg/kgBB 400 mg/kgBB 800 mg/kgBB	1
2	Ardiansyah <i>et al.</i> , 2018	Ekstrak Daun Malaka	250 mg/kgBB 500 mg/kgBB 750 mg/kgBB	1
Total				2

Sumber: Data Primer Diolah Peneliti

Tabel 5. Ekstrak Bayam Merah Terhadap Massa Lemak Abdominal

No.	Peneliti / Tahun	Terapi	Dosis	Jumlah
1	Noordam <i>et al.</i> , 2019	Ekstrak Daun Tin	200 mg/kgBB 400 mg/kgBB	1
2	Madkhali <i>et al.</i> , 2019	Ekstrak Daun Kelor	-	1
3	Christiani, 2019	Ekstrak Rumput Laut Merah	3.57 ml/2x/hari	1
4	Wardani <i>et al.</i> , 2016	Ekstrak Daun Bayam Merah	100 mg/kgBB 200 mg/kgBB 400 mg/kgBB	1
Total				4

Sumber: Data Primer Diolah Peneliti

PEMBAHASAN

Ekstrak daun bayam merah memiliki kandungan senyawa flavonoid, tannin dan saponin serta senyawa fenolik (Ningsih, 2019). Kandungan senyawa pada ekstrak daun bayam merah memiliki mekanisme tersendiri dalam menurunkan indeks lee dan massa lemak abdominal tikus jantan yang diberikan diet tinggi lemak.

Senyawa flavonoid mempunyai efek positif terhadap metabolisme lipid sehingga mencegah obesitas (Qin *et al.*,

2009). Kandungan polifenol dapat meregulasi profil lipid melalui jalur AMP-activated protein kinase (AMPK) dan peroxisome proliferasi-activated receptors α (PPAR α). Aktivasi PPAR α oleh ligan meregulasi ekspresi gen yang terlibat dalam transportasi dan oksidasi asam lemak, seperti asil-CoA oksidase (ACO), karnitin palmitoil transferase 1 (CPT1), fatty acid transport protein (FATP), hormone-sensitive lipase (HSL) dan lipoprotein lipase (LPL) (Huang *et al.*, 2012). Dengan merangsang

transkripsi gen-gen tersebut, aktivasi PPAR α menyebabkan peningkatan degradasi trigliserida dan asam lemak, peningkatan penyerapan asam lemak seluler, dan mengurangi sintesis trigliserida dan asam lemak. Dengan berkurangnya sintesis trigliserida dan asam lemak maka pembentukan lemak di sel lemak ikut berkurang.

Flavonoid juga mampu meningkatkan penggunaan glukosa di dalam jaringan dengan cara meningkatkan fosforilasi tirosin kinase pada substrat reseptor insulin sehingga terjadi peningkatan aktivitas enzim P1-3kinase yang akan membentuk dan mentranslokasikan protein GLUT-4 ke dinding sel sehingga kadar glukosa darah menurun (Nugroho, 2012). Hal tersebut mampu menekan peningkatan lemak tubuh yang mengakibatkan obesitas.

Senyawa tanin mempunyai peran penting dalam menurunkan lipid, dengan mekanisme menghambat enzim lipase pankreas sehingga lipid lebih sedikit yang diabsorpsi oleh tubuh. Senyawa tanin dapat menghambat penyerapan lemak di usus dengan cara bereaksi dengan protein mukosa dan sel epitel usus (Oliveira *et al.*, 2015). Kandungan tanin mempunyai peran penting dalam menurunkan lipid, dengan mekanisme menghambat enzim lipase sehingga lipid lebih sedikit yang diabsorpsi oleh tubuh. Sehingga mampu menurunkan kadar lemak penyebab obesitas.

Saponin mampu menghambat aktivitas lipase pankreas dan berikatan dengan kolesterol. Saponin yang masuk ke dalam saluran cerna tidak diserap oleh saluran pencernaan sehingga saponin beserta kolesterol yang terikat dapat keluar dari saluran cerna (Putri *et al.*, 2016). Hal tersebut menyebabkan kandungan lemak sulit dicerna sehingga mampu menekan peningkatan lemak dalam tubuh.

Pemberian ekstrak daun bayam merah kepada tikus galur wistar memberikan efek potensial terhadap indeks Lee dan massa lemak abdominal. Indeks Lee merupakan suatu kriteria

pengukuran untuk mengetahui tingkat obesitas pada tikus dengan nilai *indeks Lee* > 300. Sedangkan, massa lemak abdominal merupakan lemak yang berada disekitar perut yang terbentuk karena terjadinya obesitas sehingga membuat kelebihan jaringan abdomen dalam membentuk lemak.

Penggunaan ekstrak daun bayam merah sebagai upaya preventif obesitas dengan cara menurunkan indeks Lee massa tubuh dan kadar glukosa darah. Pemberian induksi diet tinggi lemak terdiri dari lemak babi yang 2% asam lemak miristat, 25% asam lemak palmitat, 15% asam lemak stearat, 45% asam lemak oleat, dan 9% asam lemak linoleat dan kuning telur bebek yang mengandung 17 g protein, 35 g lemak dan kolesterol 884 mg/100 g. Diet tinggi lemak diberikan selama 30 hari berturut - turut mampu meningkatkan berat badan tikus sebesar 70 gram (Dewi, 2013). Pemberian terapi ekstrak daun bayam merah dengan dosis 200 mg/kg BB dan 400 mg/kg BB memiliki massa tubuh yang hampir sama dengan tikus jantan galur wistar yang diberi pakan normal. Namun, pemberian dosis ekstrak daun bayam merah sebesar 800 mg/kg BB mampu memberikan indeks massa tubuh yang jauh lebih rendah dari pada indeks massa normal. Semakin besar dosis yang diberikan maka semakin besar pula kandungan flavonoid dan tanin dalam ekstrak daun bayam merah yang diberikan kepada tikus jantan galur wistar yang diberi diet tinggi lemak.

Pemberian ekstrak daun malaka berpengaruh sebagai anti obesitas dengan menurunkan berat badan tikus. Pemberian diet tinggi lemak dengan komposisi keju 5%, kuning telur 10%, lemak sapi 15% dan minyak 5 % selama 56 hari mampu meningkatkan berat tubuh tikus yang mengalami obesitas. Pemberian diet tinggi lemak bersamaan dengan terapi ekstrak daun malaka dengan dosis 250 mg/kg BB, 250 mg/kg BB dan 750 mg/kg BB mampu menurunkan indeks Lee tikus yang mengalami obesitas. Semakin tinggi dosis yang diberikan maka

semakin besar pula penurunan berat badan tikus yang mengalami obesitas. Namun, ekstrak daun malaka tidak berpengaruh terhadap penurunan kadar kolesterol darah tikus yang diinduksi diet tinggi lemak.

Pemberian ekstrak daun tin sebagai penurun berat badan tikus yang mengalami obesitas karena diberikan diet tinggi lemak. Pemberian diet tinggi lemak dengan komposisi Tepung terigu 13%, tepung jagung 25%, tepung ikan 16%, tepung kacang hijau 14%, dan lemak sapi 32% selama 21 hari. Pemberian diet tinggi lemak mampu menaikkan berat badan tikus sebesar 20% dari berat normal selama 21 hari berturut – turut. Pemberian diet tinggi lemak bersamaan dengan terapi ekstrak rumput laut merah berpengaruh dalam menekan penambahan massa lemak abdominal. Pemberian dosis 100 mg/kg diperoleh berat rata-rata sebesar 381,8 gram, pemberian dosis 200 mg/ kg memperoleh berat rata-rata sebesar 414,5 gram dan pemberian dosis 400 mg/kg diperoleh berat rata-rata sebesar 387 gram. Pemberian diet tinggi lemak bersamaan dengan pemberian terapi ekstrak daun tin mampu menurunkan berat lemak pada retroperitoneal, epididymal, dan peritoneal.

Pemberian ekstrak daun kelor dapat dilakukan untuk memberikan perlindungan kepada induced dislipidemia dan disfungsi endotel vascular. Pemberian ekstrak daun kelor selama tiga minggu mampu mengakibatkan penurunan pada berat badan tikus, rasio LW/BW dan RFPW/BW. Pemberian ekstrak rumput laut merah dalam menurunkan berat badan dan berat lemak abdominal tikus yang diinduksi diet karbohidrat dan lemak. Pemberian diet tinggi lemak dengan komposisi protein 25%, lemak 5%, pati 50%, serat 5%, jagung manis 40%, kuning telur 5%, lemak babi 10% dan minyak goreng bimoli 1% yang diberikan selama 77 hari memberikan pengaruh yang signifikan dalam menaikkan massa lemak abdominal tikus jantan galur wistar. Pemberian diet tinggi lemak bersamaan dengan ekstrak rumput laut merah dengan dosis 3.57

ml/2x/hari mampu menurunkan massa lemak abdominal pada tubuh tikus jantan galur wistar sebesar 1.17 gram dari 5.85 gram menjadi 4.68 gram.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian studi literatur yang telah dilakukan, maka diperoleh bahwa diet tinggi lemak yang diberikan kepada tikus galur wistar jantan dapat meningkatkan indeks lee dan massa lemak abdominal. Terapi pemberian ekstrak daun bayam merah (*Amaranthus tricolor L.*) yang mengandung senyawa flavonoid, saponin, tanin, alkaloid, glikosida dan steroid/triterpenoid dapat menurunkan indeks Lee dan massa lemak abdominal pada tikus jantan galur wistar yang diinduksi diet tinggi lemak. Pemberian dosis yang efektif dalam menurunkan indeks Lee dan massa lemak abdominal pada tikus jantan galur wistar yang diinduksi diet tinggi lemak berada pada dosis 200 mg/kg BB hingga dosis 800 mg/kg BB.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardiansyah, S. A., Hidayat, S. D., dan Simbolon, N. S. (2018). Uji Aktivitas Antiobesitas dari Ekstrak Etanol Daun Malaka (*Phyllanthus emblica L*) Terhadap Tikus Putih Jantan Galur Wistar. *Indonesian Journal of Pharmaceutical Science and Technology* 7(1): 50–58.
- Christiani, N. (2019). Ekstrak Rumput Laut Merah (*Kappaphycus alvarezii*) Mengurangi Peningkatan Berat Badan Dan Berat Lemak Abdominal Tikus (*Rattus norvegicus*) Wistar Jantan Yang Diberi Diet Tinggi Karbohidrat Dan Lemak. *Jurnal Media Sains* 3(1): 14 – 19.
- Davey, P. (2005). *At a Glance Medicine*. Jakarta: Erlangga.
- Dewi, N.C.P. (2013). Pengaruh Pemberian Ekstrak Kacang Hijau (*Phaseolus radiatus*) terhadap Kadar Kolesterol LDL Serum Tikus Hiperkolesterolemia. [Skripsi]. Semarang: Fakultas Kedokteran Undip.
- Hidayat, M., Soeng, S.,

- Wahyudianingsih, R., Ery Ladi, J., Ari Krisetya, Y., dan Elviora, V. (2015). Ekstrak Kedelai Detam 1, Daun Jati Belanda Serta Kombinasinya Terhadap Berat Badan Dan Histopatologis Hepar Tikus Wistar. *Jurnal Kedokteran Dan Kesehatan Indonesia* 6(4): 167–178. <https://doi.org/10.20885/jkki.vol6.iss4.art2>
- Huang, J et al. (2012). Sustained Activation of PPARalpha by Endogenous Ligands Increases Hepatic Fatty Acid Oxidation And Prevents Obesity In Ob/Ob Mice. *FASEB J* 26: 628–638.
- Husna, F., Suyatna, F. D., Arozal, W., dan Purwaningsih, E. H. (2019). Model Hewan Coba pada Penelitian Diabetes. *Pharmaceutical Sciences and Research* 6(3): 131–141. <https://doi.org/10.7454/psr.v6i3.4531>
- Kusmiati. (2012). Kemampuan Senyawa Lutein dari Daun Bayam (*Amaranthus sp*) untuk Menetralkan Oksidan T-BHP Dalam Sel Darah. *Prosiding Seminar Nasional IX Pendidikan Biologi FKIP UNS*, 691–697.
- Lee, S., I., Kim, J., W., Lee, Y., K., Yang, S., H., Lee, I., A., dan Suh, J., W., et al. (2011). Anti-obesity Effect of *Monascus pilosus* Mycelial Extract in High Fat Diet-induced Obese Rats. *Journal of Applied Biological Chemistry* 54(3): 197–205. <https://doi.org/10.3839/jabc.2011.033>
- Leonardo, C. N., dan Rizaldy, T. P. (2017). *Seluk-Beluk Hiperlipidemia Peningkatan Partisipasi dan Kompetensi Farmasis Dalam Pencegahan Penyakit Kardiovaskular*. Yogyakarta: Sanata Dharma University Press.
- Madkhali, Hassan A. (2019). *Moringa oleifera* Lam. (family Moringaceae) Leaf Extract Attenuates High-Fat Diet-Induced Dyslipidemia And Vascular Endothelium Dysfunction In Wistar Albino Rats. *Tropical Journal of Pharmaceutical Research* 18(12): 2597-2604. ISSN: 1596-5996 (print); 1596-9827.
- Ningsih, D.R., Yuliani, R., dan St, M.B. (2019). Aktivitas Sitotoksik Ekstrak Etanol Daun Bayam Merah (*maranthus gangeticus*) terhadap Sel HeLa dan WiDr. [Disertasi]. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Noordam, E. R., Tamat, S. R., dan Syamsudin, S. (2019). Aktivitas Anti Obesitas Ekstrak daun Tin (*Ficus carica* Linn) pada Tikus yang Diberi Diet Lemak Tinggi. *Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia* 17(1): 81. <https://doi.org/10.35814/jifi.v17i1.700>
- Nugroho, A. E., Andrie, M., Warditiani, N. K., Siswanto, E., Pramono, S., and Lukitaningsih, E. (2012). Antidiabetic and Antihyperlipidemic Effect of *Andrographis paniculata* (Burm. f.) Nees and Andrographolide in High-Fructose-Fat-Fed Rats. *Indian Journal of Pharmacology* 44(3): 377–381. <https://doi.org/10.4103/0253-7613.96343>
- Nurmawati, T. (2016). The Correlation of Weight and Blood Cholesterol Levels of White Rat (*Rattus Norvegicus*) with High-Fat Diet. *Jurnal Ners Dan Kebidanan (Journal of Ners and Midwifery)* 3(3): 202–206. <https://doi.org/10.26699/jnk.v3i3.art.p202-206>
- Oliveira, R. F., Gonçalves, G. A., Inácio, F. D., Koehnlein, E. A., de Souza, C. G. M., Bracht, A., dan Peralta, R. M. (2015). Inhibition of Pancreatic Lipase and Triacylglycerol Intestinal Absorption by a Pinhão coat (*Araucaria angustifolia*) Extract Rich in Condensed Tannin. *Nutrients* 7(7): 5601–5614. <https://doi.org/10.3390/nu7075242>
- Prahastuti, S., Tjahjani, S., dan Hartini, E. (2011). The Effect of Bay Leaf Infusion (*Syzygium polyanthum* (Wight) Walp) to Decrease Blood

- Total Cholesterol Level in Dyslipidemia Model Wistar Rats. *Jurnal Medika Planta* 1(4): 245-26.
- Putri, C. A., Pradana, D. A., dan Susanto, Q. (2016). Efek Ekstrak Etanolik Daun Bayam Merah (*Amaranthus tricolor* L.) Terstandar Terhadap Indeks Massa Tubuh Dan Kadar Glukosa Darah Pada Tikus Sprague Dawley Yang Diberikan Diet Tinggi Lemak Sebagai Upaya Preventif Obesitas. *PHARMACY* 13(2): 150-161. <https://doi.org/10.1007/springerreference/68038>
- Qin, Y., Xia, M., Ma, J., Hao, Y., Liu, J., Mou, H., ... & Ling, W. (2009). Anthocyanin Supplementation Improves Serum LDL-and HDL-Cholesterol Concentrations Associated with The Inhibition of Cholesteryl Ester Transfer Protein in Dyslipidemic Subjects. *The American Journal Of Clinical Nutrition* 90(3): 485-492.
- Shiyan, S., Herlina, H., dan Bella, A. M. (2017). Antiobesity and Antihypercholesterolemic Effects of White Tea (*Camellia sinensis*) Infusion on High-Fat Diet Induced Obese Rats. *Pharmaciana* 7(2): 278. <https://doi.org/10.12928/pharmaciana.v7i2.6622>
- Sudargo, T., Freitag, H., Kusmayanti, N. A., dan Rosiyani, F. (2014). *Pola Makan dan Obesitas*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Supardi. (2018). Model Prediksi Faktor Kejadian Hiperlipidemia Peserta Askes di Kecamatan Metro Timur Kota Metro. *Wacana Kesehatan* 3(1): 282-295.
- Wardani, I Gusti Agung Ayu Kusuma *et al.* (2016). Efektivitas Ekstrak Etanol Daun Bayam Merah (*Amaranthus tricolor*) Sebagai Diuretik Pada Tikus Putih Jantan Galur Wistar (*Rattus norvegicus*). *Jurnal Ilmiah Medicamento* 2(2): 58-61.