UJI EFEK EKSTRAK ETANOL DAUN JAMBU BIJI TERHADAP PENURUNAN KOLESTEROL TIKUS PUTIH JANTAN DIINDUKSI PAKAN TINGGI LEMAK DAN STREPTOZOTOCIN

Rezky Yanuarty, Franciska Diana Putri, Niluh Puspita Dewi, Magfirah
Program Studi S1 Farmasi, STIFA Pelita Mas Palu

Email: fransiskapratiwi90@gmail.com

ABSTRACT

Guava leaves are plants that contain secondary metabolites such as flavonoids, alkaloids, tannins, sasponins and polyphenols which have an effect on reducing total cholesterol levels. This study aims to determine the effect and effective dose of the ethanol extract of guava leaves (Psidium guajava L) on the reduction of cholesterol levels induced by high-fat and streptozotocin feed. The Rats were divided into 6 groups as follows normal control, negative control, positive control, ethanol extract of guava leaves (Psidium guajava L) treatment groups with various doses of 150 mg/kg BW, 250 mg/kg BW and 350 mg/kg BW. The parameters observed were cholesterol levels on days 0, 14, 21,28 and 35. The data obtained were analyzed using the one way ANOVA test at the 95% confidence level and continued with the Post Hoc LSD test. The result showed that the ethanol extract of guava leaves at a dose of 150 mg/kg BW was effective on decreasing cholesterol levels in male white rats induced by high-fat and STZ feed, with an average value of 28,35 mg/dL

Keywords Psidium guajava L, anti-cholesterol, high-fat feed, STZ

ABSTRAK

Daun jambu biji merupakan tanaman yang memilii kandungan metabolit sekunder seperti flavonoid,alkaloid, tanin, sasponin dan polifenol yang memiliki efek dalam menurunkan kadar kolesterol total. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efek dan dosis efektif ekstrak etanol daun jambu biji (*Psidium guajava* L) terhadap penurunan kadar kolesterol yang diinduksi pakan tinggi lemak dan streptozotocin. Tikus dibagi menjadi 6 kelompok terdiri dari kontrol normal, kontrol negatif, kontrol positif, kelompok perlakuan ekstrak etanol daun jambu biji (*Psidium guajava* L*)* dosis 150 mg/kg BB, 250 mg/kg BB dan 350 mg/kg BB. Parameter yang diamati adalah kadar kolesterol pada hari ke-0, 14, 21,28 dan 35. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan uji one way ANOVA pada taraf kepercayaan 95% dan dilanjutkan dengan uji Post Hoc LSD. Hasil penelitian menunjukkan ekstrak etanol daun jambu biji dosis 150 mg/kg BB efektif dalam menurunkan kadar kolesterol pada tikus putih jantan yang diinduksi pakan tinggi lemak dan STZ, dengan nilai rata-rata 28,35 mg/dL.

Kata Kunci : *Psidium guajava L,* Antikolesterol, pakan tinggi lemak, STZ

PENDAHULUAN

Kolesterol merupakan lemak yang terdapat di semua bagian tubuh termasuk system saraf, kulit, otot, hati, usus dan jantung. Kolesterol sangat dibutuhkan oleh tubuh dalam proses metabolisme misalnya sebagai bahan pembentuk dinding sel, membuat asam empedu, pengemulsi lemak, pembentukan vitamin D, sebagai hormon dan kortikosteroid. Secara normal kolesterol dapat diproduksi oleh tubuh dalam jumlah yang tepat, akan tetapi pola makan yang cenderung lebih mengkonsumsi makanan sumber hewani dengan lemak tinggi menyebabkan kolesterol berada dalam jumlah berlebih dalam darah atau yang disebut dengan hiperkolesterolemia (Tandi J dkk, 2017).

Diabetes mellitus adalah suatu penyakit yang disebabkan oleh adanya gangguan menahun terutama pada sistem metabolisme karbohidrat, lemak, dan juga protein dalam tubuh. Penyakit ini membutuhkan perhatian dan perawatan medis dalam waktu lama baik untuk mencegah komplikasi. Gangguan metabolisme merupakan salah satu dampak dari akibat kurangnya insulin, yang diperlukan dalam proses pengubahan gula menjadi tenaga serta sintesis lemak (Tandi J dkk, 2019).

Hubungan kolesterol dan diabetes yaitu, penderita Diabetes, kadar glukosa dalam darah tinggi karena berkurangnya insulin. Glukosa tersebut tidak dapat digunakan oleh sel Karena tidak dapat di ubah menjadi glukosa *6-fosfat*, sehingga energi yang didapatkan oleh tubuh berasal dari penguraian lemak dan metabolisme protein yang kemudian meningkatkan pembentukan *asetil koenzim A.* Kolesterol merupakan sintesis dari *asetil koenzim A, HMG-CoA,* dan *Mevalonat* (Tandi J dkk, 2019).

Salah satu tumbuhan yang biasa digunakan untuk pengobatan hiperkolesterolemia adalah tumbuhan jambu biji. Bagian yang digunakan adalah bagian daunnya karena terdapat kandungan kimia alkaloid, flavonoid, saponin, tanin, polifenol, dan steroid. Selain mengobati hiperkolesterolemia, daun jambu biji juga dapat digunakan sebagai pencahar, menurunkan gula darah, antibakteri, dan pencegah kanker (Ismawan, B., 2013).

Berdasarkan latar belakang di atas maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian menggunakan ekstrak etanol daun jambu biji (*Psidium guajava* L*)* terhadap penurunan kadar kolesterol total darah dengan dosis 150 mg/kgBB, 250 mg/kgBB dan 350 mg/kgBB.

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Alat

Ayakan 40 mesh, batang pengaduk, bejana maserasi, erlenmeyer (*pyrex)*, spektrofotometri UV-VIS Evolution 201, gelas kimia (*pyrex),* gelas ukur (*pyrex)*, glukometer *(accu chek*), glukotest strip test (*accu chek*), kandang hewan uji, labu ukur (*pyrex*), pipet tetes, pipet mikro, rotary vacum evaporator (*eyela*), sentrifuge, sonde oral 3 ml (*terumo syringe),* spoit injeksi 3 ml (*terumo syringe),* tabung darah *(effendrof),* tabung reaksi (*pyrex*), timbangan gram, timbangan analitik(*ohaus*) dan waterbath.

Bahan

Aquadest, amoniak, asam klorida *(merck)*, asam klorida pekat p *(merck*), asam sulfat (*merck),* asam asetat anhidrat *(merck*), asam sitrat, besi (iii) klorida *(merck).* Daun jambu biji (Psidium guajava L). etanol 96% (*merck*), eter, etil asetat (*merck),* hematoxsilin, kertas saring, kloroform, kuning telur puyuh, lemak babi, liebermann-burchard, pakan standar, metanol (*aldrich)*, Na CMC 0,5%, n-heksan (*merck*), natrium klorida, natrium sitrat, natrium carboxy methyle cellulose (*bioworld),* pereaksi dragendorff, reagen, serbuk magnesium p, streptozotocin dan tablet simvastatin.

Pembuatan Ekstrak Etanol Daun Jambu Biji

Serbuk simplisia diekstraksi secara maserasi menggunakan pelarut etanol 96%. Serbuk simplisia ditimbang sebanyak 1000 gram yang dibagi pada 3 bejana maserasi dengan menggunakan pelarut etanol pada masing-masing bejana sebanyak 2,5 liter, ditutup lalu dibiarkan selama 3x24 jam terlindung dari cahaya sambil sesekali diaduk. Ekstrak disaring menggunakan kertas saring lalu diperoleh residu dan filtrat. Filtrat, dipekatkan menggunakan Rotavapor pada suhu 50^{o}C dan dilanjutkan dengan pengentalan yang dilakukan dengan menggunakan waterbath dengan suhu 60^{o}C sampai menjadi ekstrak kental.

Pembuatan Larutan Streptozotocin (STZ)

Streptozotocin ditimbang sebanyak 0,32 gram lalu dilarutkan menggunakan citrate-buffered saline, pada pH 4,5 lalu diinduksikan pada hewan uji tikus putih jantan melalui intraperitoneal (ip). Dosis streptozotocin, yaitu 30 mg/kg BB.

Pembuatan suspensi simvastatin

Pembuatan suspensi simvastatin dengan cara menimbang serbuk tablet simvastatin 1,8 mg, digerus dalam mortir dengan menambahkan suspensi Na CMC 0,5% sedikit demi sedikit sambil

digerus hingga homogen. Kemudian dimasukkan dalam gelas ukur 100 ml. Volumenya dicukupkkan dengan Na CMC 0,5% hingga 100 ml.

Pembuatan pakan tinggi lemak

Pakan tinggi lemak yang digunakan adalah pakan standar (50%), lemak babi (25%) dan kuning telur puyuh (25%). Pakan dibuat dengan cara memanaskan lemak babi menjadi minyak, kemudian telur puyuh dipisahkan kuning dan putih telurnya, kuning telur dicampurkan dengan minyak babi hingga homogen.

Perlakuan hewan uji

Tikus putih jantan sebanyak 25 ekor dibagi menjadi 5 yang terdiri dari kelompok 1 (Kontrol normal) tidak diberikan perlakuan, kelompok II (kontrol negatif) diberikan Na CMC 0,5% selama 21 hari, kelompok III, IV dan V diberikan ekstrak etanol daun mimba dengan dosis 50 mg/kg BB, 100 mg/kg Bb dan 150 mg/kg BB.

Parameter Penelitian

Parameter yang diukur dalam penelitian ini adalah kadar kolesterol total darah tikus putih jantan (*Rattus norvegicus)* setelah pemberian ekstrak daun jambu biji.

Analisis Data

Data yang diperoleh berupa kadar kolesterol total darah yang diperoleh dalam penelitian dihitung dan semua data dianalisis secara statistik menggunakan uji *One Way Anove* pada tingkat kepercayaan 95% uji ini digunakan untuk melihat perbedaan yang signifikan antar kelompok digunakan uji lanjut *Least Significant Differences (LSD*

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Hasil Uji Fitokimia Ekstrak Daun Jambu Biji

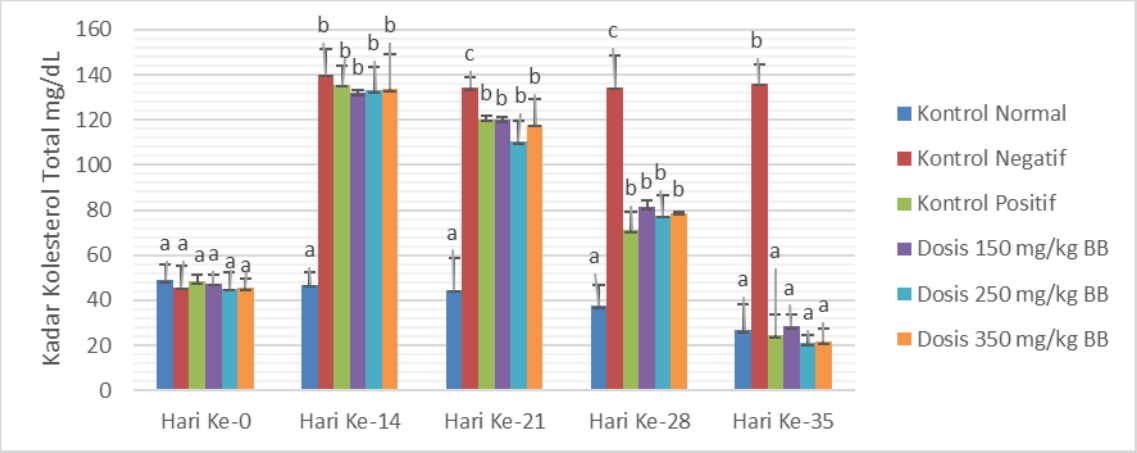
No.	Senyawa Metabolit Sekunder	Pereaksi	Hasil	
			Ekstrak Etanol daun jambu biji	Ket
1.	Flavonoid	Magnesium dan HCl	Terbentuknya warna merah jingga	+
2	Alkaloid	Pereaksi Dragendorf	Terbentuknya endapan merah bata	+
3.	Polifenol	Penambahan $FeCl_3$	Terbentuknya warna hijau tua	+
4.	Tanin	Penambahan $FeCl_3$	Terbentuknya warna biru kehitaman	+
5	Saponin	Tes pembentukan Busa	Adanya busa setinggi ± 1 cm dan tetap stabil selama 5 menit setelah dilakukan	+

pengocokan yang kuat

Keterangan : (+) : Mengandung golongan senyawa yang diuji

Tabel 2 Rerata Dan Standar Deviasi Kadar Kolesterol Total

Kelompok	0	14	21	28	35
Kontrol Normal	49,02±6,64 [a]	46,91±5,47 [a]	44,72±13,79 [a]	37,36±9,44 [a]	26,87±11,53 [a]
Kontrol Negatif	45,77±9,68 [a]	140,2±10,96 [b]	134,31±4,45 [c]	134,59±14,09 [c]	136,22±8,31 [b]
Kontrol Positif	48,33±2,84 [a]	135,77±8,06 [b]	120,32±1,62 [b]	71,34±7,75 [b]	24,47±8,98 [a]
Ekstrak 150 mg/kgBB	47,58±3,63 [a]	132,05±1,38[b]	120,2±1,2 [b]	81,564±2,50 [b]	28,33±5,39 [a]
Ekstrak 250 mg/kgBB	45,2±7,30 [a]	132,97±10,314 [b]	110,49±9,27 [b]	77,64±9,02 [b]	21,26±3,43 [a]
Ekstrak 350 mg/kgBB	45.45 ±3.87[a]	133.9 ± 15.26[b]	118.09 ± 10.89 [b]	78.76 ± 0.52[b]	21.5 ± 6.15[a]



Gambar 1. Grafik Hasil Pengukuran Kadar kolesterol total darah tikus putih jantan

Pembahasan

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahi efek ekstrak etanol daun jambu biji (*Psidium guajava* L) dengan parameter yang diambil adalah kadar kolesterol total pada tikus putih jantan yang diinduksi pakan tinggi lemak dan Streptozotocin.

Bahan uji yang digunakan adalah ekstrak etanol daun jambu biji (*Psidium guajava* L). Tanaman yang digunakan diidentifikasi dengan tujuan memastikan bahwa tanaman yang digunakan tersebut benar spesies *Psidium guajava* L dari suku *Myrtaceae.*

Daun jambu biji (*Psidium guajava* L) diekstraksi dengan menggunakan metode maserasi menggunakan cairan penyari etanol 96%. Ekstrak kental yang diperoleh setelahnya dilakukan

pemisahan pelarut menggunakan *rotary vacuum evaporator* (rotavapor) dan didapatkan ekstrak kental 53 gram dengan persentase randemen ekstrak 5,3%. Selanjutnya dilakukan uji penapisan fitokimia untuk mengetahui kandungan senyawa yang terdapat pada ekstrak etanol daun jambu biji (*Psidium guajava* L.). Hasil uji penapisan fitokimia menunjukkan ekstrak etanol daun jambu biji (*Psidium guajava* L.) mengandung senyawa flavonoid, alkaloid, polifenol, saponin dan tanin. Penelitian ini menggunakan hewan uji yaitu tikus putih jantan *(Rattus norvegicus)* sebanyak 30 ekor tikus Tikus putih jantan dipilih karena memiliki sistem hormonal yang stabil dibandingkan dengan tikus putih betina, pemeliharaan yang mudah dan mempunyai sistem metabolisme yang relatif sama dengan manusia. Sebanyak 30 ekor tikus putih jantan akan dibagi menjadi 6 kelompok dengan masing-masing kelompok terdapat 5 ekor tikus yaitu kelompok 1 (Kelompok normal) yang diberikan pakan standar, kelompok 2 (Kelompok negatif) yang diberikan suspensi NaCMC, kelompok 3 (Kelompok positif) yang diberikan suspensi simvastatin, kelompok 4 ekstrak etanol daun jambu biji dosis 150 mg/kgBB, kelompok 5 ekstrak etanol daun jambu biji dosis 250 mg/kgBB, kelompok 6 ekstrak etanol daun jambu biji dosis 350 mg/kgBB.

Data hasil pengukuran kadar koleterol total tikus putih jantan yang diperoleh terlebih dahulu dianalisis dengan uji *Kolmogorv-Smirnov* untuk melihat uji normalitas dan uji homogenitasnya, apabila terdistribusi normal maka analisis data dilakukan dengan analisis *One Way Anova*.

Berdasarkan hasil uji statistic *One way Anova* pada hari ke-0 data yang diperoleh adalah 45,77 mg/dL-49,02 mg/dL menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan terhadap semua kelompok perlakuan. Hal ini dapat dilihat pada nilai P= 0,876 (>0,05) menunjukkan bahwa semua hewan uji sebelum perlakuan memiliki kadar kolesterol total yang normal karena berada daalm rentang 10-54 mg/dL (Mutia, dkk 2018).

Data hasil uji statistic *one Way Anova* memperlihatkan hasil pengukuran kadar kolesterol total tikus putih jantan pada hari ke-14 memiliki perbedaan yang signifikan nilai P=0,000 (P<0,05) terhadap semua kelompok perlakuan. Hasil uji lanjut LSD menunjukkan bahwa kelompok normal berbeda signifikan dengan semua kelompok kontrol lainnya yang menunjukkan bahwa adanya pengaruh pemberian pakan tinggi lemak

dan streptozotocin pada tikus putih jantan. Peningkatan kolesterol mencapai 130 mg/dL-140 mg/dL dengan rata-rata kadar kolesterol pada masing-masing kelompok yaitu kelompok negative 140,02 mg/dL, kelompok positf 135,77 mg/dL, kelompok perlakuan dosis 150 mg/kg BB adalah 132,05 mg/dL, kelompok perlakuan dosis 250 mg/kg BB adalah 132,97 mg/dL dan kelompok perlakuan dosis 350 mg/kg BB adalah 133, 09 mg/dL. Perbedaan kadar kolesterol ini disebabkan oleh pemberian pakan kolesterol tinggi yang terdiri dari kuning telur puyuh dan *pig oil* yang dapat mengandung lemak jenuh 25% yang dapat meningkatkan kadar kolesterol tikus.

Data hasil pengukuran kadar kolesterol total tikus putih jantan pada hari ke-21 berdasarkan hasil uji statistic *One Way Anova* memperlihatkan hasil berbeda signifikan dengan nilai P = 0,000 (P<0,05) terhadap semua kelompok perlakuan, sehingga dilanjutkan dengan uji LSD. Hasil uji lanjut LSD menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan pada kontrol normal dengan kontrol lainnya perbedaan yang terjadi pada kelompok normal dengan semua kelompok yaitu karena pada kontrol normal tidak diberikan induksi streptozotocin Sedangkan pada kontrol negatif berbeda signifikan dengan kontrol positif, dan kelompok dosis 150 mg/kg BB, kelompok dosis 250 mg/kg BB dan kelompok dosis 350 mg/kg BB hal ini dikarenakan adanya pemberian streptozotocin.

Pemberian streptozotocin menyebabkan terjadinya resistensi insulin sehingga menaikkan kadar glukosa darah, akibatnya hewan uji mengalami diabetes dan terjadi gangguan metabolisme pada lipid dan hormon sensitif lipase diaktifkan. Hal ini menyebabkan kadar lemak dalam sirkulasi darah meningkat dan dalam jaringan adiposa menurun, selain itu aktifnya hormon sensitif lipase menyebabkan asam lemak bebas dalam plasma meningkat (Wirawan, 2018).

Data hasil pengukuran kadar kolesterol total tikus putih jantan pada hari ke-28 berdasarkan hasil uji *One way Anova* memperlihatkan hasil berbeda signifikan dengan nilai P= 0,000 (P<0,05) terhadap semua kelompok perlakuan, sehingga dilanjutkan dengan uji LSD. Uji LSD menunjukkan bahwa terjadi berbeda signifikan antara kontrol normal dengan semua kelompok perlakuan, kontrol negatif berbeda signifikan dengan kontrol positif, kelompok dosis 150 mg/kg BB, kelompok dosis 250 mg/kg BB dan kelompok dosis 350 mg/kg BB. Kelompok ekstrak dosis 150 mg/kg BB,

250 mg/kg BB dan 350 mg/kg BB maupun kontrol positif secara statistik belum mampu menurunkan kadar kolesterol setelah 7 hari tetapi secara deskriptif telah mengalami penurunan kadar kolesterol total. Simvastatin belum memberikan efek optimal karena kerja pankreas hewan uji telah terganggu, sehingga memerlukan waktu lebih lama untuk pengobatan. Beberapa faktor yang berpengaruh terhadap hasil pengukuran kadar kolesterol yang diperoleh adalah lingkungan, stress dan perubahan pola makan.

Data hasil pengukuran kadar kolesterol total tikus putih jantan pada hari ke-35 berdasarkan hasil uji *One way Anova* memperlihatkan hasil berbeda signifikan dengan nilai P= 0,000 (P<0,05) terhadap semua kelompok perlakuan, sehingga dilanjutkan dengan uji LSD. Uji LSD menunjukkan bahwa tidak adanya perbedaan yang tidak signifikan antara kontrol normal dengan kontrol positif dan kelompok dosis 150 mg/kg BB, kelompok dosis 250 mg/kg BB dan kelompok dosis 350 mg/kg BB. Hal ini menunjukkan bahwa pada hari ke-28 kadar kolesterol total pada tikus putih jantan mengalami penurunan dengan rerata pada kelompok dosis 150 mg/kgBB (28,33 mg/dL) kelompok dosis 250 mg/kgBB (21,26 mg/dL) dan kelompok dosis 350 mg/kgBB (21,5 mg/dL) yang artinya adanya pengaruh pemberian obat simvastatin dan ekstrak daun jambu biji mampu menurunkan kadar kolesterol total yang sudah mendekati kadar normal dimana simvastatin merupakan golongan obat Penghambat HMG Co-A dengan inhibisi kompetitif yang paling efektif untuk menurunkan kadar kolesterol. dan ekstrak daun jambu biji mempunyai kandungan metabolit sekunder alkaloid, flavonoid, polifenol, saponin dan tanin. Senyawa flavonoid, tanin dan polifenol yang terkandung di dalam ekstrak etanol daun jambu biji yang bersifat sebagai antioksidan telah mampu mereduksi *Low Density Lipoprotein* (LDL) di dinding pembuluh darah serta dapat menghambat kerja enzim HMG Co-A reduktase (Wirawan, 2018).

Kesimpulan

1. Ekstrak etanol daun jambu biji *(Psidium guajava* L*)* mengandung senyawa metabolit sekunder yaitu alkaloid, flavonoid, saponin, polifenol dan tanin.
2. Ekstrak etanol daun jambu biji *(Psidium guajava* L*)* pada dosis bertingkat memiliki efek terhadap penurunan kadar kolesterol total terhadap tikus putih jantan *(Rattus norvegicus).*

3. Ekstrak etanol daun jambu biji *(Psidium guajava* L*)* dosis 150 mg/kg BB merupakan dosis yang efektif untuk menurunkan kadar kolesterol total dengan nilai rata-rata 28,33 mg/dL.

Daftar Pustaka

Allo, I.G., Wowor, P.M., & Awaloei, H., 2013. Uji Efek Ekstrak Etanol Daun Jambu Biji (Psidium Guajava L) Terhadap Kadar Kolesterol Total Tikus Wistar (Rattus Norvegicus). e-Biomedik (eBM). Vol.1 No,1, pp 371-378.

Dewayani, W. *et al.* (2019) 'Pengaruh Perendaman Daun Jambu Biji Kering (Psidium Guava L) Terhadap Kadar Protein, Vitamin A dan Sensori Tahu', *Gorontalo Agriculture Technology Journal*, 2(2), p. 88. doi: 10.32662/gatj.v2i2.756.

Dwianita, C., Joni, T. and T, D. (2017) 'Pengaruh Pemberian Ekstrak Etanol Daun Talas (Colocasia esculenta (L .) Schott) Terhadap Penurunana Kadar Kolesterol Total Darah Tikus Putih Jantan (Rattus norvegicus) yang Diinduksi Pakan Tinggi Lemak dan Streptozotocin', *Farmakologika Jurnal Farmasi*, 14(2), pp. 83–90.

Fadhilah, A., Susanti, S. and Gultom, T. (2018) 'Karakterisasi Tanaman Jambu Biji (Psidium guajava L.) di Desa Namoriam Pancur Batu Kabupaten Deli Serdang Sumatera Utara', *Prosiding Seminar Nasional Biologi dan Pembelajarannya*, p. 1670.

Ismawan, B. 2013. 100 Plus Herbal Indonesia. Depok: PT Trubus Swadaya

Supriosa, M.C., 2017. Pengaruh Ekstrak Etanol Daun Jambu Biji (*Psidium guajava L.*) Terhadap Penurunan Kadar Kolesterol Total Tikus Putih (Rattus novergicus) Jantan. Skripsi

Tandi, J., Ayu, G. and Nobertson, R. (2017) 'Uji Efek Ekstrak Etanol Daun Kenikir (Cosmos caudatus Kunth.) Terhadap Penurunan Kadar Kolesterol Pada Tikus Wistar (Rattus norvegicus) Hiperkolesterolemia-Diabetes', *Farmakologika: Jurnal Farmasi*, 14(2), pp. 112–118.

Tandi, J., Na'i, A. and Basilingan, A. (2019) 'Uji Efek Kombinasi Eeds Dan Dpw Terhadap Penurunan Kadar Kolesteroltotal Dan Glukosa Darah Tikusputih Jantan Hiperkolesterolemia-Diabetes', *Jurnal Farmasi Medica/Pharmacy Medical Journal (PMJ)*, 2(1). doi: 10.35799/pmj.2.1.2019.23607.

Tandi, J., Na'i, A. and Basilingan, A. (2019) 'Uji Efek Kombinasi Eeds Dan Dpw Terhadap Penurunan Kadar Kolesteroltotal Dan Glukosa Darah Tikusputih Jantan Hiperkolesterolemia-Diabetes', *Jurnal Farmasi Medica/Pharmacy Medical Journal (PMJ)*, 2(1). doi: 10.35799/pmj.2.1.2019.23607.

Tandi, J. *et al.* (2020) 'Effect of parkia speciosa hassk peels extract on total cholesterol levels of hypercholesterolemia rats', *Indian Journal of Forensic Medicine and Toxicology*, 14(4), pp. 2988–2992. doi: 10.37506/ijfmt.v14i4.12045.