

**UJI EFEKTIFITAS EKSTRAK KELOPAK ROSELLA
(*HIBISCUS SABDARIFFA L.*) TERHADAP PENURURAN KADAR
KOLESTEROL SERUM DARAH AYAM BROILER**

Ratu Evina Dibyantini¹⁾ Irwan Simorangkir²⁾

Jurusan Kimia FMIPA UNIMED

ABSTRAK

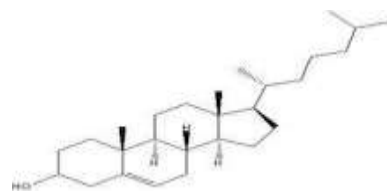
Rosella (*Hibiscus sabdariffa*) mengandung antosianin, niasin dan pectin, Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis uji efektifitas ekstrak kelopak rosella (*Hibiscus sabdariffa L.*) terhadap penurunan kadar kolesterol serum darah ayam broiler. Sampel yang digunakan adalah 15 ekor ayam broiler dengan rata-ran berat badan berkisar 54 – 59 gr. Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 3 ulangan. Perlakuan yang diberikan dengan dosis ekstrak rosella yang bervariasi yaitu K₀ (kontrol/normal)= 0 mg/ Kg BB/ hari, K₁= 20 mg/ Kg BB/ hari, K₂= 40 mg/ Kg BB/ hari, K₃= 60 mg/ Kg BB/ hari, K₄= 80 mg/ Kg BB/ hari. Perubahan yang diamati adalah kadar kolesterol serum darah yang ditentukan dengan menggunakan spektrometri RA-50. Data dianalisis dengan analisis varian pada taraf signifikan α 0,01 diperoleh $F_{Hitung} = 487,98$ dan $F_{Tabel} = 5,98$ yang berarti bahwa ada pengaruh pemberian ekstrak rosella terhadap kadar kolesterol serum darah ayam broiler. Hasil analisis statistik uji beda nyata terkecil (BNT) menunjukkan bahwa pemberian ekstrak Rosella berpengaruh nyata terhadap kadar kolesterol serum darah ayam broiler. Rataan kadar kolesterol serum darah ayam broiler untuk tingkat perlakuan, pemberian ekstrak Rosella 0 mg/kg/BB/hari, 20 mg/ Kg BB/ hari, 40 mg/ Kg BB/ hari, 60 mg/ Kg BB/ hari, dan 80 mg/ Kg BB/ hari berturut-turut sebagai berikut: 208 mg/dL, 182 mg/dL, 169 mg/dL, 131 mg/dL, dan 158 mg/dL. Dosis ekstrak rosella yang sangat berpengaruh dalam menurunkan kadar kolesterol adalah 60 mg/ Kg BB/ hari dengan kadar kolesterol $\mu = 131 \pm 6$

Kata Kunci : Kelopak Rosella, Kolesterol, Ayam Broiler

PENDAHULUAN

Kolesterol sebenarnya bukan suatu penyakit, melainkan merupakan suatu hasil dari metabolisme tubuh terhadap lemak yang kita makan. Kolesterol juga dibuat oleh tubuh sendiri (hati) karena memang diperlukan untuk membentuk otak, membangun sel-sel, serta memproduksi empedu dan memproduksi hormon-hormon. Artinya, tubuh sebenarnya

memerlukan kolesterol dalam jumlah tertentu (Utariningsih dkk., 2007).



Gambar 1 Struktur Kolesterol

Kolesterol yang berlebihan akan menyebabkan gumpalan dalam saluran pembuluh darah. Akibatnya, fungsi jantung dan otak jadi terganggu. Hal inilah

menjadi masalah kesehatan di masyarakat saat ini terutama yang tinggal di perkotaan. Kadar kolesterol terlalu tinggi disebut *Hiperkolesterolemia*.

Hiperkolesterolemia adalah suatu keadaan terjadinya peningkatan kadar kolesterol di dalam darah (Rawayulis, 2008). *Hiperkolesterolemia* dapat meningkatkan resiko terjadinya *aterosklerosis*, jantung koroner dan penyakit pembuluh darah yang lain. Guna menilai apakah kadar kolesterol seseorang tinggi atau rendah, semuanya mengacu pada pedoman umum yang telah digunakan di seluruh dunia yakni pedoman dari NCEP ATP III (*National cholesterol Education Program, Adult Panel Treatment III*), dimana telah ditetapkan bahwa nilai normal **Total kolesterol lebih kecil dari 200 mg/dl**

(<http://klikdokter.com/kolesterol/read/2010/07/23/177/kontrol-kolesterol>).

Untuk mengatasi masalah kesehatan, masyarakat mengenal berbagai cara pengobatan yang dapat digunakan, mulai dari cara tradisional sampai modern. Cara pengobatan resmi di Indonesia menggunakan cara pengobatan modern yang dilakukan di rumah sakit, puskesmas dan balai pengobatan yang lain. Sementara cara pengobatan di luar cara modern dikelompokkan sebagai cara pengobatan alternatif termasuk di dalamnya cara pengobatan tradisional.

Salah satu tumbuhan yang saat ini diketahui dapat digunakan sebagai obat tradisional untuk menurunkan kadar kolesterol dalam darah adalah Rosella (*Hibiscus sabdariffa* L.), yakni pada bagian bunga dan biji inilah bermanfaat baik untuk kesehatan. Saat ini kelopak rosella belum dimanfaatkan oleh masyarakat secara maksimal. Salah satu kandungan di dalam kelopak rosella yang dapat digunakan untuk menurunkan kadar kolesterol dalam darah adalah antosianin.

Bahan aktif dari kelopak bunga rosella adalah grossypeptin, antosianin, gluside hibiscin, dan flavonoid. Antosianin dalam kelopak bunga tersebut sangat bermanfaat untuk mencegah kanker. Bahkan, beberapa ilmuwan menyebut antosianin itu dapat mengobati kanker, terutama karena radikal bebas, seperti kanker lambung dan leukemia (http://hendriliu.blogspot.com/2010_04_01_archive.html).

Hasil penelitian sebelumnya (Pratama, 2010), seduhan kelopak kering bunga rosella dapat meningkatkan kadar HDL sebanyak 61,74% dengan dosis 500 mg/KgBB yang dicobakan terhadap hewan uji sprague dawley hiperkolesterolemia. Dengan dosis 500 mg/KgBB, dapat menurunkan kadar LDL 91,25% yang dicobakan terhadap hewan uji sprague dawley hiperkolesterolemia (Novianto, 2010), sedangkan penurunan kolesterol

total mencapai 46,58% dicobakan terhadap hewan uji sprague dawley

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dibagi menjadi 2 tahap, yaitu:

1. Pemeliharaan ayam broiler dalam kandang sekaligus memberikan perlakuan, penelitian ini dilakukan di Laboratorium Kimia FMIPA Universitas Negeri Medan (UNIMED) Jl. Williem Iskandar Pasar V Medan Estate
2. Analisis kolesterol dalam darah ayam broiler di Balai Laboratorium Kesehatan (BLK) Jl. Williem Iskandar pasar V barat I No.4 Medan

Alat yang digunakan adalah : Kandang yang terbuat dari kayu berukuran 0,5 x 1 meter yang alas kandang dibuat dari kawat kasa, tempat pakan dan minum, dan peralatan laboratorium yaitu : blender, hotplate, timbangan, spoid, pipet mikro liter, kuvet, tabung reaksi dan rak, gelas kimia, botol penyimpanan serum, corong, termometer, erlenmeyer, kaca arloji, pipet gondok, alat bedah, sentrifusi, dan spektronik RA-50.

Hiperkolesterolemia (Dinayanti, 2010).

Bahan yang digunakan adalah 15 ayam broiler, kelopak rosella, kertas saring, kapas, pakan ayam. Bahan kimia yang digunakan adalah kolesterol standar, reagen kolesterol, akuades, etanol.

Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap dengan 5 perlakuan dan 3 ulangan. Perlakuan yang diberikan adalah pemberian ekstrak Rosella.

$$\begin{aligned} \text{Metode statistik : } Y_{ij} &= \mu + r_1 + \sum_{ij} \\ i &= 1,2,3 \\ j &= 1,2,3 \end{aligned}$$

dimana Y_{ij} = kadar kolesterol pada perlakuan ke-i, ulangan ke-j

μ = Nilai tengah populasi

r_1 = pengaruh perlakuan ke-i

\sum_{ij} = Galat percobaan dari perlakuan ke-i, ulangan ke-j. (Silitonga, 2007)

Kadar ekstrak Rosella untuk masing-masing perlakuan adalah sebagai berikut :

Tabel 1 Kadar ekstrak Rosella untuk masing-masing perlakuan

Ulangan	Pemberian ekstrak Rosella dengan dosis yang berbeda-beda selama 21 hari (mg/Kg BB/ hari)				
	K ₀ 0	K ₁ 20	K ₂ 40	K ₃ 60	K ₄ 80
1	Y _{1,1}	Y _{2,1}	Y _{3,1}	Y _{4,1}	Y _{5,1}
2	Y _{1,2}	Y _{2,2}	Y _{3,2}	Y _{4,2}	Y _{5,2}
3	Y _{1,3}	Y _{2,3}	Y _{3,3}	Y _{4,3}	Y _{5,3}

Prosedur Penelitian

a). Tahap Persiapan

Pada tahap persiapan penelitian ini terlebih dahulu kandang dibersihkan. Pada tahap pelaksanaan penelitian ini, ayam percobaan diberi nomor pada ekor, kemudian dilakukan penimbangan berat badan untuk memperoleh data berat awal. Kemudian dilakukan pengacakan terhadap keseluruhan ayam tersebut, lalu diambil 3 ekor untuk setiap perlakuan dan ditempatkan di kandang yang telah disediakan sebelumnya.

b). Pembuatan Ekstrak Rosella

Kelopak rosella kering sebanyak 50 g dimaserasi dengan 250 mL akuades selama 30 menit sambil dikocok dan diblender selama 3 menit. Kemudian disaring menggunakan kertas saring. Penyaringan dilakukan dua kali. Filtrat dipisahkan dengan menggunakan hotplate, dengan suhu

100°C , sehingga diperoleh ekstrak yang berbentuk padatan (Andayani dkk., 2007).

c). Pemberian Perlakuan

Ayam broiler dibagi 5 kelompok dengan 3 ekor perkelompok dan dibagi secara acak. Sebelum diberi perlakuan, ayam diadaptasikan selama 7 hari.

Setelah 7 hari setiap kelompok diberi ekstrak rosella selama 21 hari dengan variasi dosis : K0 (dengan kontrol, tanpa diberi ekstrak rosella) 0 mg/ Kg BB/ hari, K1 (20 mg/ Kg

BB/ hari; K2 (40 mg/ Kg BB/ hari) ; K3 (60 mg/ Kg BB/ hari) ; K4 (80 mg/ Kg BB/ hari). Selanjutnya darah diambil untuk dianalisis.

Analisis Laboratorium

a). Pengambilan Darah Ayam

Pengambilan darah ayam dilakukan dengan menggunakan spoid bersih dan kering. Darah diambil dari bagian pembuluh darah vena sebanyak 3-4 ml,

setelah terlebih dahulu diulas dan dibersihkan dengan alkohol. Tancapkan spoid di atas plat busa dan biarkan selama 20 menit. Setelah benda-benda darah membeku, pindahkan serum kedalam tabung sentrifusi yang lain dan disentrifusi kembali selama 10 menit pada skala 3000 rpm. Serum yang telah benar-benar terpisah dari benda-benda darah merah, masukkan dalam botol serum.

b). Penentuan Absorbansi Larutan Standar Kolesterol

- Mengambil 10 μL kolesterol standar dengan menggunakan pipet mikroliter dan memasukkannya ke dalam kuvet yang bersih dan kering.
- Menambah 1000 μL reagen kolesterol.
- Membiarkan campuran selama 10 menit.
- Mengukur absorbansi larutan standar pada panjang gelombang 510-600 nm dengan interval 5 nm menggunakan spektrometri RA-50.

c). Penentuan Absorbansi Sampel

- Mengambil 10 μL serum ayam dengan menggunakan pipet mikroliter dan memasukkannya ke dalam kuvet yang bersih dan kering.
- Menambah 1000 μL reagen kolesterol.

- Membiarkan campuran selama 10 menit.
- Mengukur absorbansi sampel pada λ -maks menggunakan spektrometri RA-50.

d). Mengukur Kadar Kolesterol Dengan Rumus

$$\text{kadar kolesterol} = \frac{\text{Absorbansi sampel}}{\text{Absorbansi Standar}} \times 200 \text{ mg/dL}$$

Teknik Analisa Data

Data yang diperoleh ditabulasi lalu dianalisis dengan analisa varians. Pengujian hipotesis dilakukan pada taraf $\alpha = 0,01$ dengan kriteria $F_{\text{hit}} \geq F_{\text{tab}}$ maka tolak H_0 . Jika terdapat pengaruh nyata dari perlakuan maka untuk mengetahui pasangan mana yang memberikan pengaruh yang berbeda tersebut ditentukan dengan melakukan uji beda nyata terkecil (BNT). (Sinaga, 2008)

HASIL DAN PEMBAHASAN

a). Hasil Penelitian

Panjang gelombang yang akan digunakan pada pengukuran kadar kolesterol sampel penelitian ini yaitu pada 546 nm. Setelah dilakukan pengukuran absorbansi standar dan sampel, maka diperoleh penurunan kadar kolesterol sebanyak 77 mg/dL atau 37 % dari kadar kolesterol tanpa perlakuan.

Hasil pengukuran kadar kolesterol serum darah ayam broiler setelah pemberian

ekstrak rosella selama 3 minggu adalah sebagai berikut :

Tabel 2 Kadar Kolesterol Serum Darah Ayam Broiler

Ulangan	Dosis ekstrak rosella (mg/ Kg BB/ Hari)				
	0	20	40	60	80
1	210	185	167	131	156
2	206	182	169	133	158
3	208	179	171	129	160
$\sum Y_i$	624	546	507	393	474
\bar{Y}	208	182	169	131	158

Berdasarkan hasil perhitungan statistika maka dapat diperoleh hasil analisis ragam untuk penurunan kadar kolesterol ayam broiler.

Tabel 3 Analisi Ragam untuk Penurunan kadar kolesterol Serum Darah Ayam Broiler

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F _{Hitung}	F _{Tabel}	
					5%	1%
Perlakuan	4	9759,6	2439,9	487,98**	3,48	5,98
Galat	10	50	5,0			
Total	14	9809,6				

Keterangan: **= Beda nyata pada $\alpha=0,01$ dan $\alpha=0,05$

b). Pengujian Hipotesis

Berdasarkan hasil uji statistik dengan menggunakan sidik ragam (variasi) diperoleh $F_{Hitung} = 487,98$, lebih besar dari $F_{Tabel} (0,01) = 5,98$. Hal ini menunjukkan bahwa H_0 ditolak dan H_a diterima yaitu ada pengaruh pemberian ekstrak rosella terhadap kadar kolesterol serum darah ayam broiler.

Pembahasan

Dari hasil analisis serum darah ayam broiler untuk tingkat perlakuan kontrol (0 mg/ Kg BB/ Hari), pemberian ekstrak

rosella 20 mg/ Kg BB/ Hari, 40 mg/ Kg BB/ Hari, 6 mg/ Kg BB/ Hari dan 80 mg/ Kg BB/ Hari diperoleh rata-rata kadar kolesterol serum darah ayam broiler berturut-turut sebesar: 208 mg/dL, 182 mg/dL, 169 mg/dL, 131 mg/dL, 158 mg/dL. Hasil uji statistika menunjukkan bahwa ada pengaruh pemberian ekstrak rosella terhadap kadar kolesterol serum darah ayam broiler. Kadar kolesterol menurun terutama pada pemberian ekstrak rosella dengan dosis 60 mg/ Kg BB/ hari selama 3 minggu dengan rata-rata 131 mg/dL.

Menurut Dinayanti (2010), bila diberikan ekstrak rosella akan mempunyai pengaruh untuk menurunkan kadar kolesterol dalam darah. Apabila dilihat dari rataan pertambahan berat badan ayam broiler, peningkatan pemberian ekstrak rosella dari 20 mg/ Kg BB sampai 60 mg/ Kg BB menunjukkan berat badan ayam broiler juga semakin menurun. Hal ini mungkin disebabkan menurunnya selera makan ayam, sehingga protein yang masuk dalam tubuh semakin berkurang, yang menyebabkan Pembentukan kolesterol dalam tubuh ayam broiler juga berkurang.

Sedangkan pemberian ekstrak rosella pada dosis 80 mg/Kg BB/hari kadar kolesterol serum darah ayam broiler meningkat dan berat badan juga makin bertambah. Naiknya kembali kolesterol ayam broiler pada dosis 80 mg/Kg BB/hari dimungkinkan karena kandungan zat dalam ekstrak rosella sudah terlalu tinggi atau melebihi yang dibutuhkan tubuh, sehingga fungsi flavonoid dan antosianin dalam ekstrak rosella sudah tidak optimal.

Kemampuan *Hibiscus sabdariffa* dalam menurunkan kadar kolesterol total diduga diperantarai oleh flavonoid, niasin, vitamin C, dan antosianin. Tetapi dalam penelitian ini, niasin dan vitamin C, telah mengalami kerusakan pada saat penguapan pelarut.

Salah satu fungsi antosianin adalah sebagai antioksidan di dalam tubuh

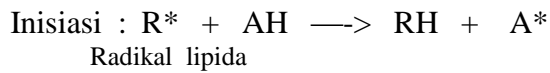
sehingga dapat mencegah terjadinya *aterosklerosis*, penyakit penyumbatan pembuluh darah. Antosianin bekerja menghambat proses aterogenesis dengan mengoksidasi lemak jahat dalam tubuh, yaitu lipoprotein densitas rendah (LDL).

Mekanisme kerja antioksidan memiliki dua fungsi. Fungsi pertama merupakan fungsi utama dari antioksidan yaitu sebagai pemberi atom hidrogen. Antioksidan (AH) yang mempunyai fungsi utama tersebut sering disebut sebagai antioksidan primer. Senyawa ini dapat memberikan atom hidrogen secara cepat ke radikal lipida (R^* , ROO^*) atau mengubahnya ke bentuk lebih stabil, sementara turunan radikal antioksidan (A^*) tersebut memiliki keadaan lebih stabil dibanding radikal lipida.

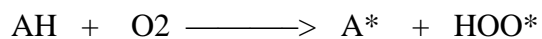
Fungsi kedua merupakan fungsi sekunder antioksidan, yaitu memperlambat laju autooksidasi dengan berbagai mekanisme diluar mekanisme pemutusan rantai autooksidasi dengan perubahan radikal lipida ke bentuk lebih stabil.

Penambahan antioksidan (AH) primer dengan konsentrasi rendah pada lipida dapat menghambat atau mencegah reaksi autooksidasi lemak dan minyak. Penambahan tersebut dapat menghalangi reaksi oksidasi pada tahap inisiasi maupun propagasi. Radikal-radikal antioksidan (A^*) yang terbentuk pada reaksi tersebut relatif stabil dan tidak mempunyai cukup

energi untuk dapat bereaksi dengan molekul lipida lain membentuk radikal lipida baru.



Besar konsentrasi antioksidan yang ditambahkan dapat berpengaruh pada laju oksidasi. Pada konsentrasi tinggi, aktivitas antioksidan grup fenolik sering lenyap bahkan antioksidan tersebut menjadi prooksidan. Pengaruh jumlah konsentrasi pada laju oksidasi tergantung pada struktur antioksidan, kondisi dan sampel yang akan diuji.



Proses penuaan dan penyakit degeneratif seperti kanker *kardiovaskuler*, penyumbatan pembuluh darah yang meliputi *hiperlipidemik*, *aterosklerosis*, stroke, dan tekanan darah tinggi serta terganggunya sistem imun tubuh dapat disebabkan oleh stress oksidatif.

Stress oksidatif adalah keadaan tidak seimbangnya jumlah oksidan dan prooksidan dalam tubuh. Pada kondisi ini, aktivitas molekul radikal bebas atau *reactive oxygen species* (ROS) dapat menimbulkan kerusakan seluler dan genetika. Kekurangan zat gizi dan adanya senyawa xenobiotik dari makanan atau lingkungan yang terpolusi akan memperparah keadaan tersebut.

Antosianin juga dapat meningkatkan kadar HDL karena antosianin memiliki efek inhibisi terhadap enzim CETP. Kadar HDL yang meningkat akan meningkatkan *clearance* kolesterol di perifer untuk dibawa ke hepar dan selanjutnya akan dibuang lewat sekresi asam empedu sehingga kolesterol total akan menurun. (Dinayanti, 2010)

Adanya penurunan kadar kolesterol ayam broiler setelah diberi ekstrak rosella selama 3 minggu menunjukkan pengaruh yang positif bagi tubuh. Mengingat begitu bahayanya kolesterol yang berlebihan maka perlu adanya upaya untuk menurunkan kadar kolesterol, yaitu dengan mengkonsumsi rosella. Dapat dicoba untuk menggunakan ekstrak rosella karena mengandung flavonoid, niasin, vitamin C, dan antosianin yang dapat menurunkan kadar biosintesis kolesterol, mengurangi produksi kolesterol dalam hati, mampu menurunkan kadar trigliserida dan mampu memperlambat penurunan kadar LDL dan lipoprotein.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari hasil penelitian tentang uji efektifitas ekstrak kelopak rosella terhadap penurunan kadar kolesterol serum darah ayam broiler, dapat disimpulkan bahwa:

1. Ada pengaruh pemberian ekstrak rosella terhadap kadar kolesterol serum darah ayam broiler.
2. Dosis ekstrak rosella yang sangat berpengaruh dalam menurunkan kadar kolesterol adalah 60 mg/ Kg BB/ hari dengan kadar kolesterol = 131 ± 6 (mg/dL).

Saran

1. Upaya untuk menjaga kesehatan, terutama untuk menghindari penyakit *kardiovaskuler/ aterosklerosis* yang disebabkan kadar kolesterol tinggi adalah dengan mengkonsumsi rosella.
2. Perlu dilakukan penelitian lanjutan tentang pengaruh pemberian ekstrak rosella terhadap komponen darah yang lain.
3. Perlu dilakukan penelitian lanjutan tentang pengaruh pemberian ekstrak rosella terhadap komponen darah lain dengan memvariasikan pelarut dan lama waktu maserasi.
4. Perlu dilakukan penelitian lanjutan tentang cara memperoleh ekstrak rosella dengan meminimalkan kerusakan kandungan zat-zat penurun kolesterol.
5. Perlu dilakukan penelitian lanjutan tentang efek samping dari mengkonsumsi rosella.

DAFTAR PUSTAKA

- Andayani, R., Lisawati, Y., Maimunah, (2008), Penentuan Aktivitas Antioksidan, Kadar Fenolat Total dan Likopen pada Buah Tomat (*Solanum Lycopersicum* L), Jurnal Sains dan Teknologi Farmasi, Vol. 13, No. 1, [http://farmasi.unand.ac.id/pub/JS/TF-Feb2009%20regina .pdf](http://farmasi.unand.ac.id/pub/JS/TF-Feb2009%20regina.pdf)
- Dinayanti, T. (2010), Pengaruh Pemberian Seduhan Kelopak Kering Bunga Rosella (*Hibiscus Sabdariffa*) Terhadap Kadar Kolesterol Total Serum Tikus Sprague-Dawley Hiperkolesterolemik http://eprints.undip.ac.id/23791/1/Tezza_D.pdf
- http://hendri-liu.blogspot.com/2010_04_01_archive.html
- <http://klikdokter.com/kolesterol/read/2010/07/23/177/kontrol-kolesterol>
- Lehninger, L.A.,(1982), *Dasar-Dasar Biokimia*, Penerbit Erlangga, Jakarta
- Novyanto, R. (2010), Pengaruh Pemberian Seduhan Kelopak Kering Bunga Rosella (*Hibiscus Sabdariffa*) Terhadap Kadar Kolesterol LDL Serum Tikus Sprague-Dawley Hiperkolesterolemik http://eprints.undip.ac.id/23669/1/Rico_N.pdf
- Pratama, M. F.R. (2010), Pengaruh Pemberian Seduhan Kelopak Kering Bunga Rosella (*Hibiscus Sabdariffa*) Terhadap Kadar Kolesterol HDL Serum Tikus Sprague Dawley Hperkolesterole mik http://eprints.undip.ac.id/23608/1/Muh_Fakhri.pdf

Silitonga, P.M., (2007), *Statistik : Teori dan Aplikasi dalam Penelitian*, FMIPA, UNIMED, Medan

Utariningsih, D., Novita, R., Sari, R.P., Wati. E.M., Arifin, A.S., (2007), Dekok Rambut Jagung (*Zea Mays*) Efektif Dalam Menurunkan Kadar Kolesterol Tikus Putih (*Rattus Norvegicus*)
http://student_research.umm.ac.id/index.php/pkmi/article/viewFile/5/6_umm_student_research.pdf