

## **PENGARUH PEMBERIAN EKSTRAK BUAH BELIMBING WULUH (*Averrhoa blimbi L.*) TERHADAP PENURUNAN KADAR GLUKOSA DARAH TIKUS WISTAR YANG DIINDUKSI ALOKSAN**

Aryoko Widodo

Staf Pengajar Ilmu Biokimia dan Biologi Kedokteran, Fakultas Kedokteran, Universitas Diponegoro  
Jl. Prof. H. Soedarto, SH., Tembalang-Semarang 50275, Telp. 02476928010

### **ABSTRAK**

**Latar Belakang :** Penderita Diabetes Melitus yang jumlahnya semakin bertambah, membutuhkan obat yang mudah didapatkan serta ekonomis. Salah satu obat tradisional yang sesuai dengan kriteria tersebut adalah belimbing wuluh (*Averrhoa blimbi L.*).

**Tujuan Penelitian :** Menganalisis pengaruh pemberian ekstrak buah belimbing wuluh (*Averrhoa blimbi L.*) terhadap penurunan kadar glukosa darah tikus wistar (*Rattus norvegicus*) yang diinduksi aloksan.

**Metode :** Jenis penelitian adalah eksperimental dan rancangan penelitian adalah *pre dan post test randomized controlled group design*. Hewan coba tikus wistar jantan sebanyak 25ekor yang dibagi menjadi 5 kelompok yaitu aquadest (control negatif), metformin dosis 18mg/tikus (kontrol positif), dan ekstrak buah belimbing wuluh dosis 0,25;0,75;1,25 gram/kgBB. Seluruh kelompok diinduksi aloksan terlebih dahulu sampai dengan kadar glukosa darahnya mencapai  $\leq 126$  mg/dL (*pretest*). Setelah 14 hari diberikan perlakuan dilakukan puasa selama 8 jam kemudian diukur kadar glukosa darahnya (*post test 1*) dan 14 hari berikutnya diukur kembali kadar glukosa darahnya (*post test 2*) kemudian dilihat penurunan kadar glukosa darahnya.

**Hasil :** Seluruh kelompok perlakuan memiliki penurunan kadar glukosa darah yang bermakna antara *pre test*, *post test 1*, dan *post test 2* dengan nilai  $p < 0,05$ . Pada semua kelompok dosis ekstrak buah belimbing wuluh memiliki kemampuan yang lebih baik daripada aquadest namun masih kurang efektif penurunannya bila dibandingkan dengan metformin. Dosis yang paling efektif menurunkan kadar glukosa darah dalam penelitian kali ini adalah 0,75 gram/kgBB.

**Kesimpulan :** Ekstrak buah belimbing wuluh memiliki kemampuan untuk menurunkan kadar glukosa darah, namun efektifitas penurunan kadar glukosa darahnya masih berada dibawah metformin.

**Kata Kunci:** Ekstrak, buah, belimbing wuluh (*Averrhoa blimbi L.*), kadar glukosa darah, aloksan

### **ABSTRACT**

**Background :** People with Diabetes Melitus are ever increasing in its prevalence, affordable and readily available drugs are in great demand. The kind of drug that suitable for this is the traditional ones. One of them is *Averrhoa blimbi L.*

**Aim :** To analyze the effects of *Averrhoa blimbi L.* fruit extract administration on the reduction of blood glucose level in aloksan-induced Wistar mice (*Rattus norvegicus*).

**Methods :** This research utilized the pre and post test randomized controlled group design. The samples were 25 male wistar mice divided into 5 treatment groups; aquadest (negative control), 18 mg/rat of metformin (positive control), and 3 groups given *Averrhoa blimbi L.* extract of 0.25, 0.75, 1.25 g/kg of bodyweight, respectively. All treatment groups were

subjected to aloksan induction to reach a glucose level of approximately 126 mg/dL (pretest), prior to treatments. After 14 days, an 8-hour fasting regime was applied and the glucose level was then measured (posttest 1), and within the next 14 days, the glucose level was measured again (posttest 2). Then, reductions of glucose levels were compared.

**Results :** All treatment groups (pretest, posttest 1, and posttest 2) show significant reduction in blood glucose level, as indicated by  $p < 0.05$  for each group. All groups treated with *Averrhoa blimbi* L. fruit extract show that it is better off than aquadest, but still less effective than metformin. The most effective dose of *Averrhoa blimbi* L. extract to lower blood glucose level is 0.75 gram/kg of bodyweight.

**Conclusion :** *Averrhoa blimbi* L. fruit extract does possess the ability to lower glucose level in the blood, even though the effectiveness is still less than the use of metformin.

**Keywords** Extract, *Averrhoa blimbi* L., glucose level, aloksan

## PENDAHULUAN

Diabetes Melitus dikalangan masyarakat awam sering dikenal sebagai kencing manis. Diabetes Melitus adalah suatu kelompok penyakit metabolik yang memiliki karakteristik hiperglikemia yang terjadi karena kelainan sekresi insulin, kerja insulin ataupun keduanya.<sup>1</sup> Bersifat kronis ditandai dengan terjadinya gangguan dalam metabolisme karbohidrat, protein, dan lemak yang diikuti dengan komplikasi mikrovaskular.<sup>2</sup> Angka prevalensi terjadinya Diabetes Melitus, semakin mengalami peningkatan. WHO mencatat bahwa pada tahun 2006 sekitar 150 juta orang berusia diatas 20 tahun mengidap Diabetes Melitus, dan jumlah ini akan bertambah menjadi 300 juta orang pada tahun 2025.<sup>1</sup> Di Indonesia sendiri tercatat 2,5 juta orang terkena Diabetes Melitus.<sup>3</sup> Perlu dikaji lebih lanjut mengenai Diabetes Melitus, gejala, faktor resiko, pencegahan serta terapi yang tepat

untuk penderitanya untuk mengurangi angka prevalensi Diabetes Melitus yang terus mengalami peningkatan .

Penderita Diabetes Melitus memerlukan pengobatan sepanjang hidup penderitanya, maka diperlukan terapi yang mudah didapatkan serta ekonomis. Oleh sebab itu semakin banyak dikembangkan terapi dengan menggunakan tanaman obat tradisional untuk mengobati Diabetes Melitus. Di dalam penelitian kali ini, digunakan tanaman obat tradisional yang sudah sangat dikenal yaitu belimbing wuluh (*Averrhoa blimbi* L. ).

Peneliti memilih tanaman obat tradisional jenis ini karena tanaman ini mudah didapatkan, banyak orang yang mengenal tanaman ini, namun masih sedikit penelitian lebih lanjut mengenai khasiatnya. Kandungan kimia yang terdapat pada daun, bunga, dan batang belimbing wuluh antara lain saponin, flavonoida, daunnya mengandung tannin,

dan batangnya mengandung alkaloida dan polifenol.

Pada penelitian sebelumnya disebutkan bahwa terdapat berbagai khasiat dari belimbing wuluh ini antara lain untuk bunganya berkhasiat sebagai obat batuk, buahnya berkhasiat sebagai obat encok, obat penurun panas dan obat gondok.<sup>4,5</sup> Penelitian terakhir telah membuktikan bahwa daun dari belimbing wuluh dapat menurunkan kadar glukosa darah.<sup>6,7</sup> Atas dasar acuan penelitian tersebut, peneliti ingin membuktikan apakah ekstrak dari buah belimbing wuluh tersebut juga dapat menurunkan kadar glukosa darah. Peneliti menggunakan tikus wistar sebagai hewan percobaan dan melakukan induksi aloksan terhadap tikus wistar tersebut untuk menciptakan kondisi hiperglikemi.

Penelitian kali ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh pemberian ekstrak buah belimbing wuluh terhadap penurunan kadar glukosa darah tikus wistar. Penelitian ini juga bermanfaat untuk memberikan informasi kepada masyarakat mengenai khasiat belimbing wuluh didalam menurunkan kadar glukosa darah, meneliti lebih lanjut manfaat belimbing wuluh sebagai obat untuk memperkaya ilmu pengobatan tradisional, farmakologi, farmasi, dan biokimia, serta hasil dari

penelitian kali ini dapat digunakan sebagai acuan untuk penelitian berikutnya.

## **METODE PENELITIAN**

Penelitian ini mencakup ilmu Kimia, Farmakologi, dan Farmasi. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Biologi Fakultas MIPA UNNES. Jenis penelitian adalah eksperimental dengan rancangan *pre dan post test randomized controlled group design*

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah dosis pemberian ekstrak buah belimbing wuluh (*Averrhoa blimbi L.*) berskala ordinal. Variabel tergantung pada penelitian ini kadar glukosa darah tikus wistar jantan berskala rasio. Populasi penelitian ini tikus wistar jantan. Populasi dipilih sampel yang memenuhi kriteria inklusi dan kriteria eksklusi yang telah ditentukan, dengan besar sampel yang telah dihitung dengan rumus *Federer* sehingga didapatkan 5 ekor pada masing-masing kelompok perlakuan.

Data bersifat data primer berupa pengukuran kadar glukosa darah tikus wistar yang telah diinduksi aloksan sebelum dan sesudah pemberian ekstrak buah belimbing wuluh. Data kemudian diolah dengan menggunakan *SPSS for Windows Release 15.0*. Uji berpasangan

digunakan untuk melihat signifikansi dari masing- masing kelompok perlakuan pada pengukuran *pretest* dibandingkan dengan

*post test1*, *pretest* dibandingkan dengan *post test2*, dan *post test 1* dibandingkan dengan *post test 2*.

Uji berpasangan untuk distribusi data yang normal menggunakan uji *Paired T-Test* ,sedangkan distribusi data yang tidak normal dilakukan transformasi. Hasil transformasi data yang normal menggunakan uji *Paired T-Test*, sedangkan hasil transformasi data yang tidak normal menggunakan uji *Wilcoxon*. Uji tidak berpasangan digunakan untuk mengetahui efektivitas ekstrak

dibandingkan dengan metformin yang merupakan kontrol positif.

Efektifitas didapatkan dengan cara meilihat selisih penurunan kadar glukosa darah antara *pre test*, *post test 1*, dan *post test 2*. Untuk distribusi data normal menggunakan Uji *One Way Anova* kemudian dilanjutkan dengan Uji *Post Hoc*, sedangkan untuk distribusi data tidak normal digunakan uji *Kruskal-Wallis* yang dilanjutkan dengan uji *Mann-Whitney*.

## HASIL

**Tabel 1.** Rerata Hasil Pengukuran Kadar Glukosa Darah

Variabel	Pre Test	Post Test 1	Post Test 2
	Mean ± SD	Mean ± SD	Mean ± SD
0,25 g/kgbb	220,4 ± 50,55	186,6 ± 54,62	153,0 ± 44,93
0,75 g/kgbb	339,6 ± 119,66	272,2 ± 110,83	216,4 – 95,19
1,25 g/kgbb	310,6 ± 109,99	204,8 ± 81,84	118,0 ± 60,17
Metformin	392,2 ± 45,67	269,2 ± 38,33	110,6 ± 12,58
Aquadest	232,6 ± 133,60	212,0 ± 139,19	198,0 ± 144,63

Dari tabel diatas dapat dilihat rerata pengukuran kadar glukosa darah kelima tikus wistar dari masing-masing kelompok perlakuan. Terlihat pula bahwa glukosa darah seluruh kelompok perlakuan

mengalami penurunan bila dibandingkan antara *pre test*, *post test 1*, dan *post test 2*.

**Tabel 2.** Hasil Analisis Data dengan Uji Berpasangan

Variabel	Post 1	Post 2
0,25 g/kgbb <sup>#</sup>		
Pre	0,001*	0,000*
Post 1	-	0,004*
0,75 g/kgbb <sup>#</sup>		
Pre	0,010*	0,002*
Post 1	-	0,007*
1,25 g/kgbb <sup>#</sup>		
Pre	0,002*	0,002*
Post 1	-	0,003*
Metformin <sup>#</sup>		
Pre	0,000*	0,000*
Post 1	-	0,001*
Aquadest <sup>#</sup>		
Pre	0,035*	0,004*
Post 1	-	0,039*

Keterangan : \*P<0,05=Bermakna ; #= Uji *Paired T-Test*

Tabel 2 memperlihatkan hasil dari uji berpasangan. Dalam hal ini, uji berpasangan yang digunakan adalah uji *Paired T-Test* karena seluruh distribusi datanya normal. Dari uji berpasangan tersebut didapatkan perbandingan antara *pre test* dengan *post test 1*, *pre test* dengan *post test 2*, dan *post test 1* dengan *post test*

2 pada seluruh kelompok perlakuan adalah bermakna karena memiliki nilai  $p < 0,05$ . Sehingga dapat dikatakan bahwa seluruh kelompok perlakuan memiliki penurunan kadar glukosa darah yang bermakna antara *pre test*, *post test 1*, dan *post test 2*.

**Tabel 3.** Hasil Analisis Data dengan Uji Tidak Berpasangan

Variabel	Aquadest	0,25	0,75	1,25	Metformin	p
	Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD	
Post 1 – pre <sup>#</sup>	-20,6 ± 17,67	-33,8 ± 8,41	-67,4 ± 33,16	-105,8 ± 34,07	-123,0 ± 20,94	0,002 *
Post 2 – Post 1 <sup>\$</sup>	-14,0 ± 10,37	-33,6 ± 12,28	-55,8 ± 24,11	-86,8 ± 28,78	-158,6 ± 35,82	0,042 *
Post 2 – pre <sup>\$</sup>	-34,6 ± 13,24	-67,4 ± 7,83	-123,2 ± 39,03	-192,6 ± 62,19	-281,6 ± 40,75	0,001 *

Keterangan : \* $P < 0,05$ =Bermakna; #= Uji *One Way Anova*; \$= Uji *Kruskal Wallis*

Besarnya penurunan kadar glukosa darah pada masing-masing kelompok perlakuan antara *post test 1* dengan *pre test*, *post test 2* dengan *pre test*, dan *post test 2* dengan *post test 1* dapat dilihat di tabel 3. Dapat dilihat bahwa metformin memiliki penurunan yang paling tinggi dibandingkan kelompok lainnya, sedangkan aquadest memiliki penurunan yang paling rendah dibandingkan dengan kelompok lainnya. Semua penurunan kadar glukosa darah pada masing-masing kelompok perlakuan dari hasil

perbandingan antara *post test 1* dengan *pre test*, *post test 2* dengan *pre test*, dan *post test 2* dengan *post test 1* adalah bermakna karena nilai  $p < 0,05$ . Uji yang digunakan adalah *One Way Anova* dilanjutkan dengan Uji *Post Hoc* untuk distribusi data yang normal yaitu *post 1- pretest*, sedangkan distribusi data yang tidak normal yaitu *post 2-post 1* dan *post 2-pretest* menggunakan Uji *Kruskal Wallis* yang dilanjutkan dengan Uji *Mann Whitney*.

**Tabel 4.** Hasil Analisis Data dengan Uji Tidak Berpasangan Lanjutan

Variabel	Aquadest	0,75	1,25	Metformin
Post 1 – Pre #				
0,25	0,910	0,229	0,001*	0,000*
0,75	0,046	-	0,134	0,014*
1,25	0,000*		-	0,798
Metformin	0,000*			-
Post 2 – Post 1 \$				
0,25	0,047*	0,173	0,028*	0,009*
0,75	0,009*	-	0,117	0,009*
1,25	0,009*		-	0,009*
Metformin	0,009*			-
Post 2 – Pre \$				
0,25	0,009*	0,028*	0,009*	0,009*
0,75	0,009*	-	0,076	0,009*
1,25	0,009*		-	0,016*
Metformin	0,009*			-

Keterangan :  $P < 0,05$  = Bermakna ; # = Uji *Post-Hoc* ; \$ = Uji *Mann Whitney*

Dari tabel 3 didapatkan bahwa metformin memiliki penurunan yang paling besar dan aquadest memiliki penurunan paling kecil. Penurunan kadar glukosa darah antara *post test 1* dengan *pre test*, *post test 2* dengan *pre test*, dan *post test 2* dengan *post test 1* dari tiap kelompok perlakuan harus saling dibandingkan untuk melihat apakah pada masing-masing kelompok terdapat perbedaan yang bermakna atau tidak bila dibandingkan dengan kelompok lainnya, terutama bila dibandingkan dengan aquadest atau dengan metformin. Kelompok yang diberikan perlakuan belimbing wuluh dengan dosis 0,25 gram/kgBB, 0,75 gram/kgBB, dan 1,25 gram/kgBB memiliki kemampuan menurunkan kadar glukosa darah. Semua dosis ekstrak buah belimbing wuluh memiliki kemampuan menurunkan kadar glukosa darah lebih baik dari pada aquadest karena memiliki perbedaan yang bermakna di dalam penurunan kadar glukosa darah.

Pada dosis 0,75 gram/kgBB dengan dosis 1,25 gram/kgBB tidak memiliki perbedaan yang bermakna didalam penurunan kadar glukosa darah karena nilai  $p > 0,05$ . Dengan demikian maka dosis belimbing wuluh pada penelitian kali ini yang paling efektif adalah 0,75 gram/kgBB karena dengan dosis tersebut sudah mampu

menurunkan kadar glukosa darah yang setara dengan dosis 1,25 gram/kgBB. Dosis 0,25 gram/kgBB ; 0,75 gram/kgBB dan 1,25 gram/kgBB masih berada dibawah metformin dalam hal kemampuan menurunkan kadar glukosa darah karena ketiga dosis tersebut memiliki perbedaan penurunan kadar glukosa darah yang bermakna bila dibandingkan dengan metformin.

## PEMBAHASAN

Hasil yang didapatkan pada seluruh kelompok perlakuan setelah diinduksi aloksan adalah semua tikus wistar yang ada dapat mencapai kadar glukosa darah 126mg/dL (*pre test*). Kemudian di semua kelompok perlakuan terjadi penurunan kadar glukosa darah setelah diberikan perlakuan selama 14 hari pertama (*post test 1*) dan 14 hari kedua (*post test 2*). Kelompok yang memiliki penurunan kadar glukosa darah terkecil adalah aquadest yang merupakan kontrol negatif, sedangkan kelompok yang memiliki penurunan kadar glukosa darah terbesar adalah metformin yang merupakan kontrol positif. Kelompok yang diberikan ekstrak buah belimbing wuluh dengan dosis 0,25 gram/kgBB, 0,75 gram/kgBB , dan 1,25 gram/kgBB juga terjadi penurunan kadar glukosa darah, tetapi masing- masing



dosis memiliki kemampuan yang berbeda dalam menurunkan kadar glukosa darah.

Kelompok ekstrak buah belimbing wuluh dengan dosis 0,25 gram/kgBB memiliki perbedaan penurunan kadar glukosa darah yang lebih bermakna bila dibandingkan dengan aquadest, karena pada penurunan dari *pre test* ke *post test 1* tidak bermakna namun masih lebih baik daripada aquadest karena penurunan dari *pre test* ke *post test 2* dan *post test 1* ke *post test 2* memiliki penurunan yang bermakna. Dosis 0,25 gram/kgBB memiliki perbedaan penurunan kadar glukosa darah yang bermakna dibandingkan dengan dosis 0,75 gram/kgBB yang artinya memiliki kemampuan menurunkan kadar glukosa darah dibawah dosis 0,75 gram/kgBB. Apabila dibandingkan dengan dosis 1,25 gram/kgBB dan metformin dosis tersebut memiliki perbedaan penurunan kadar glukosa darah yang bermakna artinya kelompok dosis 0,25 gram/kgBB memiliki kemampuan yang jauh dibawah dosis 1,25 gram/kgBB dan metformin di dalam menurunkan kadar glukosa darah.

Kelompok ekstrak buah belimbing wuluh dengan dosis 0,75 gram/kgBB juga memiliki perbedaan penurunan kadar glukosa darah yang bermakna bila dibandingkan dengan aquadest yang

artinya memiliki kemampuan yang lebih baik didalam menurunkan kadar glukosa darah. Bila dibandingkan dengan kelompok dosis 1,25 gram/kgBB memiliki perbedaan penurunan kadar glukosa darah yang tidak bermakna. Dapat dikatakan bahwa dosis 0,75gram/kgBB dengan dosis 1,25 gram/kgBB memiliki kemampuan yang setara di dalam menurunkan kadar glukosa darah. Kelompok dosis 0,75 gram/kgBB dibandingkan dengan metformin memiliki perbedaan penurunan kadar glukosa darah yang bermakna sehingga kemampuannya masih dibawah metformin di dalam menurunkan kadar glukosa darah.

Kelompok ekstrak buah belimbing wuluh dosis 1,25 gram/kgBB dibandingkan perbedaan penurunan kadar glukosa darahnya dengan aquadest memiliki perbedaan yang bermakna, sehingga kelompok dosis ini memang lebih baik kemampuannya untuk menurunkan kadar glukosa darah daripada aquadest. Jika dibandingkan dengan metformin memiliki perbedaan penurunan kadar glukosa darah yang bermakna, sehingga kemampuan kelompok dosis ini didalam menurunkan kadar glukosa darah masih berada dibawah metformin.

Untuk keseluruhan dosis ekstrak buah belimbing wuluh dalam penelitian

kali ini, maka dapat dikatakan bahwa dosis 0,75 gram/kgBB adalah dosis yang paling efektif dibandingkan dengan dosis lainnya, Dengan dosis 0,75 gram/kgBB sudah mampu menghasilkan penurunan kadar glukosa darah yang setara dengan dosis 1,25gram/kgBB, sehingga dapat dikatakan bahwa dosis 0,75 gram/kgBB adalah yang paling efektif.

Ekstrak buah belimbing wuluh pada penelitian kali ini, dapat menurunkan kadar glukosa darah karena memiliki kandungan saponin dan flavonoid. Saponin yang berfungsi untuk mencegah terjadinya absorpsi glukosa menuju *brush border intestinal* di usus halus sehingga mengakibatkan penurunan kadar glukosa darah.

Flavonoid berfungsi untuk menghambat enzim alfa glikosidase yang berfungsi untuk pemecahan karbohidrat. Penghambatan enzim alfa glikosidase ini menyebabkan penundaan penyerapan glukosa yang pada akhirnya juga akan menurunkan kadar glukosa darah.

## **SIMPULAN DAN SARAN**

### **Simpulan**

- Ekstrak buah belimbing wuluh (*Averrhoa blimbi L.*) dengan dosis 0,25 gram/kgBB dapat menurunkan kadar glukosa darah tikus wistar (*Rattus norvegicus*) yang

diinduksi aloksan.

- Ekstrak buah belimbing wuluh (*Averrhoa blimbi L.*) dengan dosis 0,75 gram/kgBB dapat menurunkan kadar glukosa darah tikus wistar (*Rattus norvegicus*) yang diinduksi aloksan.

- Ekstrak buah belimbing wuluh (*Averrhoa blimbi L.*) dengan dosis 1,25 gram/kgBB dapat menurunkan kadar glukosa darah tikus wistar (*Rattus norvegicus*) yang diinduksi aloksan.

- Efektifitas ekstrak buah belimbing wuluh (*Averrhoa blimbi L.*) berada dibawah metformin dalam menurunkan kadar glukosa darah tikus wistar (*Rattus norvegicus*) yang diinduksi aloksan.

### **Saran**

-Peneliti berharap dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai ekstrak buah belimbing wuluh di dalam menurunkan kadar glukosa darah.

-Pada penelitian berikutnya sebaiknya menggunakan jenis ekstraksi dengan maserasi berulang supaya didapatkan zat-zat aktif yang sesuai untuk penurunan kadar glukosa darah

-Uji toksisitas juga diperlukan untuk menunjang penelitian ini.

## **DAFTAR PUSTAKA**

1. Sidartawan Soegondo, Dyah Purnamasari. Sindrom Metabolik.

- Dalam: Sudoyo. Buku Ajar Ilmu Penyakit Dalam. Edisi V. Jakarta Pusat: Interna Publishing; 2010.
2. Rizki Joko Sukmono. Mengatasi Aneka Penyakit dengan Terapi Herbal. Jakarta: Agromedia Pustaka; 2009
  3. Sustrani, Lanny, Syamsir Alam, Iwan Hadibroto. Diabetes. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama; 2006.
  4. Departemen Kesehatan RI. Farmakope Indonesia. Edisi 4. Jakarta: Direktorat Jendral Pengawasan Obat dan Makanan; 1995.
  5. Averrhoa blimbi. Wikipedia. [Internet]. 2008 [ cited 2011 Desember 10]. Available from: [http://en.wikipedia.org/wiki/Averrhoa\\_blimbi](http://en.wikipedia.org/wiki/Averrhoa_blimbi)
  6. Pushparaj, Peter Natesan issues of Evaluation Of The Anti-Diabetic Properties of Averrhoa blimbi in Animals With Experimental Diabetes Mellitus [dissertation]. Singapore: National University of Singapore; 2004.
  7. Kusumadewi, Galuh CandraUji Efek Penurunan Kadar Glukosa Darah Ekstrak Etanol daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa blimbi L.*) Pada Kelinci Jantan Yang Dibeberi Glukosa [skripsi]. Surakarta:Universitas Muhammadiyah Surakarta; 2008.