

## Efek Pemberian Infusa Biji Petai China (*Leucaena Leucocephala*) dalam Menurunkan Kadar Glukosa Darah Puasa pada Mencit Model Diabet

<sup>1</sup>Shelly Dwi Silvita, <sup>2</sup>Herry S.Sastramihardja, <sup>3</sup>Dadang Rukanta

<sup>1</sup>Fakultas Kedokteran Universitas Islam Bandung Jl. Tamansari No. 1 Bandung 40116

Email : shellydwisilvita@gmail.com

**Abstrak** : Diabetes Mellitus (DM) adalah penyakit metabolik yang ditandai dengan peningkatan kadar gula darah akibat gangguan pada sekresi insulin, kerja insulin atau keduanya. Pengobatan non farmakologi untuk DM dapat menggunakan tanaman tradisional. Tanaman tradisional yang digunakan oleh peneliti adalah Biji Petai China. Tujuan penelitian dilakukan untuk mengetahui efek infusa biji petai china dalam menurunkan kadar glukosa darah puasa. Penelitian bersifat eksperimental laboratoris dengan metode rancangan acak lengkap terhadap 24 ekor mencit jantan galur swiss Webster yang terbagi dalam empat kelompok perlakuan. Kelompok I (kontrol positif) diberi obat acarbose sebaagai control dengan dosis 0,13 gr/ 20 gr BB, kelompok II (infusa biji petai china dosis 0,03 gr/20grBB), kelompok III (infusa biji petai china dosis 0,07 gr/20grBB), kelompok IV (infusa biji petai china dosis 0,156 gr/20grBB). Kadar glukosa darah puasa yang diukur adalah glukosa darah puasa akhir masa adaptasi (GDP<sub>0</sub>), 3 hari setelah induksi aloksan (GDP<sub>1</sub>), dan setelah diberi infusa biji petai china selama 7 hari (GDP<sub>2</sub>). Data dianalisis dengan uji varians dengan uji ANOVA dan uji Duncan. Hasil penelitian dilakukan uji ANOVA memperlihatkan bahwa infusa biji petai china menurunkan glukosa darah puasa dengan nilai  $p=0,017$ . Uji Duncan memperlihatkan penurunan kadar glukosa darah terbaik adalah kelompok II yang diberi infusa biji petai china dengan dosis 0,03 gr/20grBB. Kesimpulan dari penelitian ini adalah infusa biji petai china dapat menurunkan kadar glukosa darah puasa pada mencit model diabet. Dari penelitian ini didapatkan dosis yang paling efektif infusa biji petai china adalah 0,03 gr/20grBB.

**Kata kunci** : Infusa Biji Petai China, Kadar Gula Darah

### A. Pendahuluan

Diabetes Mellitus (DM) merupakan penyakit metabolik yang ditandai dengan peningkatan kadar gula darah akibat gangguan pada sekresi insulin, kerja insulin atau keduanya. Menurut klasifikasi *American Diabetes Association* (ADA), DM diklasifikasikan menjadi beberapa kelompok, yaitu DM tipe 1, DM tipe 2, DM gestasional, dan tipe lainnya.<sup>1</sup>

Menurut *International Diabetes Federation* (IDF), lebih dari 382 juta orang di seluruh dunia mengalami DM dan diperkirakan akan meningkat sekitar 55 % pada tahun 2030. Proporsi angka kejadian DM tipe 2 adalah 95% dan tipe 1 hanya 5% dari populasi dunia yang menderita DM dan 4,8 juta orang meninggal akibat penyakit metabolik ini.<sup>2</sup> Berdasarkan studi populasi *World Health Organization* (WHO) Indonesia menempati urutan ke-4 terbesar dengan 8,24 juta orang dan diperkirakan akan menjadi 21,257 juta orang pada tahun 2030, sedangkan posisi urutan di atasnya yaitu India, China dan Amerika Serikat.<sup>3,4</sup>

Gejala yang ditimbulkan oleh DM adalah *poliuria* (sering buang air kecil), *polidipsia* (sering merasa haus), *polifagia* (sering merasa lapar), gejala lain yang ditimbulkan adalah penurunan berat badan, lemas, mata kabur, kesemutan, mata gatal, impotensi pada pria dan pruritus vulva pada wanita. Kriteria diagnosis DM ada lah dengan pengukuran kadar gula darah sewaktu  $\geq 200$  mg/dl dan gula darah puasa  $\geq 126$  mg/dl. Kadar glukosa darah yang tidak terkontrol pada pasien DM akan menyebabkan berbagai macam komplikasi yaitu bisa berupa nefropati, neuropati dan retinopati.<sup>1</sup>

Diabetes mellitus tidak dapat disembuhkan namun dapat dikontrol sehingga penyakit ini akan terjadi seumur hidup. Diabetes Mellitus membutuhkan pengobatan jangka panjang. Tujuan penanganan DM adalah mempertahankan kadar glukosa darah dalam batas normal. Penatalaksanaan DM dikenal dengan empat pilar yang meliputi edukasi, terapi gizi medis, latihan jasmani dan pengelolaan farmakologis. Apabila kadar glukosa darah belum mencapai sasaran, dilakukan intervensi farmakologis dengan penggunaan Obat Hipoglikemik Oral (OHO) dan atau suntikan insulin yang biasanya menggunakan obat – obat sintetik.<sup>5</sup>

Masyarakat cenderung menggunakan pengobatan berbahan alami karena efek samping yang ditimbulkan sedikit, yaitu dengan menggunakan obat tradisional karena murah, mudah didapat dan efek samping minimal. Oleh sebab itu, semakin banyak dikembangkan terapi dengan menggunakan tanaman obat tradisional untuk mengobati DM. Indonesia merupakan negara yang memiliki keanekaragaman hayati yang juga kaya akan tanaman tradisional. Terdapat sekitar 30.000 jenis tanaman tradisional dan 7.000 di antaranya memiliki khasiat sebagai obat.<sup>6,7</sup>

Di dalam penelitian ini, peneliti menggunakan Biji petai china (*Leucaena leucocephala*). Peneliti memilih biji petai china karena tanaman ini mudah didapatkan dan memiliki banyak manfaat kesehatan dalam kandungan bijinya. Masyarakat belum banyak yang mengetahui manfaat dan khasiatnya terutama untuk menurunkan kadar gula darah pada penderita DM. Petai china merupakan tanaman perdu yang mengandung zat aktif seperti Flavonoid, galaktomannan, tannin, mineral seperti kalsium, fosfor dan besi, vitamin B1, vitamin C dan vitamin A.<sup>8,10</sup>

Pada penelitian sebelumnya, infusa biji dan daun petai china mempunyai efek antihelmintik.<sup>12</sup> Ekstrak metanol biji petai china juga terbukti dapat menurunkan glukosa darah dan terbukti berperan sebagai antioksidan.<sup>11,12</sup>

Biji petai china mengandung Flavonoid, tannin dan galaktomannan dimana kandungan tersebut mempunyai efek untuk menurunkan kadar gula darah pada penderita DM dengan cara menghambat aktifitas alfa glukosidase dan alfa amilase yang berperan dalam absorpsi glukosa pada membran brush border usus.<sup>8</sup> Pada penelitian kali ini, peneliti melakukan penelitian dengan cara menginfusa bijinya. Infusa adalah sediaan cair yang dibuat dengan mengekstraksi simplisia nabati dengan air pada suhu 90°C selama 15 menit.<sup>13</sup> Cara pembuatan infusa ini sangat mudah untuk dilakukan oleh masyarakat umum sehingga peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan menggunakan metode infusa.

Berdasarkan informasi ilmiah di atas, peneliti melakukan penelitian untuk mengetahui efek pemberian infusa Biji petai china terhadap penurunan kadar gula darah puasa pada mencit model diabet.

## **B. Bahan dan Metode**

Subjek penelitian ini adalah mencit jantan galur swiss Webster usia 2,5 – 3 bulan, dengan berat badan 20 – 30 gram dan dalam keadaan sehat, diadaptasikan selama satu minggu sebelum penelitian dimulai. Sampel dipilih dari populasi dengan menggunakan teknik *random sampling*.

Bahan penelitian terdiri dari biji petai china, aloksan monohidrat, acarobe dan aquades. Penelitian ini menggunakan alat *glucose meter* untuk mengukur kadar glukosa darah pada mencit.

Penelitian efek infusa biji petai china terhadap penurunan gula darah puasa dilakukan pada 24 ekor mencit jantan galur swiss Webster yang dibagi menjadi empat

kelompok secara random yaitu kelompok I (kontrol positif) diberikan obat acarbose dengan dosis 0,13 gr/20grBB, kelompok II diberi infusa biji petai china dengan dosis 0,03 gr/20grBB, kelompok III diberi infusa biji petai china dengan dosis 0,07 gr/20grBB, kelompok perlakuan IV diberi infusa biji petai china dengan dosis 0,156 gr/20grBB. Kadar gula darah puasa yang diukur adalah gula darah puasa akhir masa adaptasi ( $GDP_0$ ), tiga hari setelah induksi aloksan ( $GDP_1$ ), dan diakhir perlakuan ( $GDP_2$ )

### C. Hasil Penelitian

**Tabel 1 Rata-rata kadar glukosa darah puasa mencit**

Kelompok perlakuan	Rerata Kadar GDP			
	GDP <sub>0</sub> (mg/dl)	GDP <sub>1</sub> (mg/dl)	GDP <sub>2</sub> (mg/dl)	$\Delta$ GDP (mg/dl)
I	146.5 (SD 26,2)	356.2 (SD 182,3)	221.2 (SD 182,3)	135.0 (SD 191,1)
II	126.2 (SD 15,0)	504.7 (SD 97,1)	96.0 (SD 10,2)	408.7 (SD 97,1)
III	163.2 (SD 22,9)	451.5 (SD 63,9)	163.0 (SD 30,4)	288.5 (81,1)
IV	165.5 (SD 28,9)	414.0 (SD 136,7)	162.3 (SD 44,1)	251.7 (137,1)

Keterangan :

Kelompok Perlakuan I (positif)	: Aloksan (+), acarbose 0,13 gr/grBB
Kelompok Perlakuan II	: Aloksan (+), infusa biji petai china 0,03 gr/20grBB
Kelompok Perlakuan III	: Aloksan (+), infusa biji petai china 0,07 gr/20grBB
Kelompok Perlakuan IV	: Aloksan (+), infusa biji petai china 0,156 gr/20grBB
GDP <sub>0</sub>	: Rata –rata kadar glukosa darah puasa total sebelum perlakuan
GDP <sub>1</sub>	: Rata –rata kadar glukosa darah puasa total setelah induksi aloksan
GDP <sub>2</sub>	: Rata –rata kadar glukosa darah puasa total setelah perlakuan
$\Delta$ GDP	: selisih kadar glukosa darah puasa total GDP <sub>1</sub> dan GDP <sub>2</sub>

Berdasarkan tabel 4.1 dapat dilihat bahwa rata-rata kadar GDP<sub>0</sub> pada seluruh kelompok setelah masa adaptasi mengalami kenaikan kadar glukosa darah. Pemeriksaan rata-rata kadar GDP<sub>1</sub> pada seluruh setelah induksi aloksan mengalami hiperglikemik. Pemeriksaan rata-rata kadar GDP<sub>2</sub> pada menunjukkan bahwa terdapat penurunan kadar glukosa darah puasa setelah perlakuan yang diberi infusa biji petai china dengan dosis yang berbeda.

Data pada penelitian ini dianalisis dengan menggunakan *Shapiro Wilks*. Hasil pengujian normalitas untuk data kadar gula darah puasa sebelum dan setelah perlakuan menunjukkan bahwa data tidak mengikuti distribusi normal. Nilai signifikan pada pengujian normalitas *shapiro-wilk* bernilai lebih dari  $\alpha$  (5%) yaitu sebesar 0,030 dan 0,000.

Pengujian untuk uji beda rata-rata data kadar gula darah puasa sebelum dan setelah perlakuan menggunakan uji *wilcoxon mann whitney*. Nilai signifikan pada pengujian *wilcoxon mann whitney*  $< 0.05$  ( $0.00 < 0.05$ ), sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan antara kadar gula darah puasa data sebelum dan setelah perlakuan atau infusa biji petai china dapat menurunkan kadar gula darah puasa pada mencit model diabet.

Setelah pengujian normalitas, dilakukan pengujian homogenitas untuk mengetahui *varians error* data bersifat homogen atau heterogen. Pengujian homogenitas dalam penelitian ini menggunakan uji *levene test*. Uji homogenitas varians untuk GDP<sub>0</sub>, GDP<sub>1</sub>, GDP<sub>2</sub> pada seluruh kelompok menunjukkan  $p \geq 0,05$  yaitu 0,098, sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa data penurunan kadar gula darah puasa bersifat homogen atau memiliki nilai varians yang sama.

Efek infusa biji petai china terhadap penurunan kadar glukosa darah puasa dapat dijelaskan pada tabel 4.2 berikut ini.

**Tabel 2 Efek Infusa Biji Petai China Terhadap Penurunan Kadar Glukosa Darah Puasa**

Kelompok	ΔGDP		
	Rerata	SD	Sig .
I	135.0	191,1	0,017
II	408.7	97,1	
III	288.5	81,1	
IV	251.7	137,1	

Keterangan

Kelompok Perlakuan I (positif) : Alokasan (+), acarbose 0,13 gr/grBB

Kelompok Perlakuan II : Alokasan (+), infusa biji petai china 0,03 gr/20grBB

Kelompok Perlakuan II : Alokasan (+), infusa biji petai china 0,07 gr/20grBB

Kelompok Perlakuan IV : Alokasan (+), infusa biji petai china 0,156 gr/20grBB

SD : Standar Deviasi

ΔGDP : selisih kadar glukosa darah puasa total  $GDP_1$  dan  $GDP_2$

Berdasarkan tabel 2 menunjukkan bahwa hasil uji statistik menggunakan *Anova test* pada derajat kepercayaan 95% menunjukkan infusa biji petai china dan acarbose dapat menurunkan kadar glukosa darah puasa dengan nilai signifikan  $p= 0,017$  (nilai  $p \leq 0,05$ ). Berdasarkan uji Anava test dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan dari 4 perlakuan yang diberikan kepada mencit terhadap penurunan gula darah puasa.

Dosis efektif infusa biji petai china terhadap penurunan kadar GDP diketahui melalui uji *Duncan*. Untuk melihat perlakuan mana yang memberikan efek berbeda dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

**Tabel 3 Perbedaan Pengaruh Dosis Antar Kelompok**

Kelompok	N	Subset			
		1	Sig.	2	Sig.
			0,73		0,87
1	6	135.0000			
4	6	251.6667		251.6667	
3	6	288.5000		288.5000	
2	6			408.6667	

Berdasarkan hasil uji duncan dapat disimpulkan bahwa terdapat 2 kelompok yang memberikan perbedaan pengaruh yaitu kelompok pertama yang terdiri dari perlakuan 1,4, dan 3 sedangkan kelompok kedua yang terdiri dari perlakuan 2,3 dan 4. Perlakuan yang memberikan penurunan kadar glukosa darah puasa terbaik adalah kelompok 2 dengan rata-rata penurunan gula darah puasa sebesar 408.667 dengan dosis infusa biji petai china sebesar 0,03 gr/20grBB dan kelompok 1 (kontrol positif) yang diberi acarbose dosis 0,13 gr/20grBB memberikan efek yang paling rendah terhadap penurunan kadar glukosa darah puasa.

Hubungan konsentrasi infusa biji petai china dengan penurunan kadar gula darah puasa dapat dilihat pada tabel 4 berikut ini.

**Tabel 4 Hubungan Konsentrasi Infusa Biji Petai Cina dengan Penurunan GDP**

Hubungan	R	t hitung	t tabel	Kesimpulan
Hubungan Dosis Biji Petai Cina dengan Penurunan GDP	-0.493	-2.26	2.109	Signifikan

Berdasarkan tabel 4 terlihat signifikansi nilai hasil pengujian hubungan konsentrasi infusa biji petai china dengan penurunan kadar glukosa darah puasa ditunjukkan oleh nilai  $t_{hitung}$  yaitu sebesar -2.26 dan nilai  $t_{tabel}$  dengan  $\alpha = 0,05$  yaitu 2.109. Dengan demikian nilai  $|t_{hitung}|$  2.26 lebih besar dari  $t_{tabel}$  2.109. Hasil perhitungan ini menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara konsentrasi infusa biji petai china dengan penurunan kadar glukosa darah puasa yaitu sebesar 0.493. Nilai korelasi tersebut bernilai negatif atau tidak searah yang artinya semakin besar konsentrasi infusa petai china maka nilai penurunan kadar gula darah puasa semakin kecil dan sebaliknya.

#### D. Pembahasan

Pada penelitian ini, diperoleh hasil bahwa efek infusa biji petai china terhadap penurunan glukosa darah yang telah diinduksi aloksan dapat menurunkan kadar glukosa darah pada mencit model diabet. Berdasarkan tabel 1 Pemeriksaan rata-rata kadar GDP<sub>0</sub> pada seluruh kelompok mengalami hiperglikemik dengan rata – rata kadar GDP<sub>0</sub> diatas 135 mg/dl. Hal ini dapat terjadi karena berbagai faktor seperti kelalaian dalam melakukan prosedur dimana mencit dipuaskan kurang lama sehingga ketika dilakukan pengukuran kadar GDP<sub>0</sub> hasilnya meningkat. Pemeriksaan rata-rata kadar GDP<sub>1</sub> pada seluruh kelompok menunjukkan bahwa data setelah induksi aloksan mengalami hiperglikemik. Pemeriksaan rata-rata kadar GDP<sub>2</sub> pada seluruh kelompok menunjukkan bahwa terdapat penurunan kadar glukosa darah puasa setelah perlakuan yang diberi infusa biji petai china dengan dosis yang berbeda. Penurunan kadar GDP perlu di uji statistik untuk mengetahui signifikansinya.

Berdasarkan uji *Duncan* kelompok perlakuan dosis 1 (kelompok II) merupakan perlakuan yang memberikan efek paling tinggi terhadap penurunan kadar glukosa darah puasa dan kelompok 1(kontrol positif) yang diberi acarbose memberikan efek yang paling rendah terhadap penurunan kadar glukosa darah puasa.

Dalam penelitian syamsudin mengenai efek hipoglikemik bioaktif biji petai china dengan menggunakan metoda toleransi glukosa oral pada mencit telah dibuktikan memiliki aktifitas antidiabetes. Bagian – bagian dari senyawa yang terkandung dalam biji petai china salah satunya adalah Flavonoid dan galaktomannan yang dapat menurunkan kadar glukosa darah puasa.

Salah satu senyawa flavonoid pada biji petai cina adalah isoflavin efek genistein pada sel pankreas yaitu meningkatkan sekresi insulin basal dengan cara menghambat absorpsi glukosa pada membran *brush border* usus dan memiliki efek menghambat aktifitas  $\alpha$  glukosidase yang berperan dalam absorpsi dan metabolisme dari karbohidrat. Flavonoid bersifat antioksidan yang dapat menghambat kerusakan sel  $\beta$  pulau Langerhans di pankreas. Terapi antioksidan flavonoid ini diberikan pada fase *glucose intolerance* karena bertujuan untuk menghambat dan mencegah kerusakan sel  $\beta$  yang lebih parah. Kandungan tannin dapat menginduksi dari regenerasi sel  $\beta$  pankreas dengan menurunkan absorpsi dari glukosa. Galaktomannan dapat mengurangi kadar

gula pada urin penderita diabetes melitus dengan menghidrolisis enzim amilase untuk memperlambat penyerapan gula.

Berdasarkan pengujian normalitas dan homogenitas yang memberikan hasil residual mengikuti distribusi normal dan varians error data bersifat homogen, maka pengujian pengaruh perlakuan yang berbeda pada penurunan gula darah puasa dilakukan dengan uji analisis varians.

Berdasarkan tabel 2 menunjukkan bahwa hasil uji statistik menggunakan *Anova test* pada derajat kepercayaan 95% menunjukkan infusa biji petai china dan acarbose dapat menurunkan kadar glukosa darah puasa dengan nilai signifikan  $p=0,017$  (nilai  $p \leq 0,05$ ). Untuk melihat perlakuan mana yang memberikan efek berbeda dapat dilihat dengan menggunakan uji Duncan.

Berdasarkan hasil uji Duncan dapat disimpulkan bahwa terdapat 2 kelompok yang memberikan perbedaan pengaruh yaitu kelompok pertama yang terdiri dari perlakuan 1,4, dan 3 sedangkan kelompok kedua yang terdiri dari perlakuan 2,3 dan 4. Sedangkan perlakuan yang memberikan penurunan kadar gula darah terbaik adalah kelompok 2 dengan rata-rata penurunan gula darah puasa sebesar 408.667.

Berdasarkan tabel 4 dengan menggunakan *pearson correlation test* menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara konsentrasi infusa biji petai china dengan penurunan kadar glukosa darah puasa yaitu sebesar 0.493. Nilai korelasi tersebut bernilai negatif atau tidak searah yang artinya semakin besar konsentrasi infusa petai china maka nilai penurunan kadar gula darah puasa semakin kecil dan sebaliknya.

Dosis efektif merupakan dosis kisaran yang dapat menimbulkan efek yang diasumsikan efektif menyebabkan penurunan. Hasil penelitian yang didapat bahwa dosis efektif infusa biji petai china pada penelitian ini adalah 0,03 gr / 20gr BB yang diberikan selama 7 hari perlakuan. Berdasarkan uji Duncan, perlakuan yang memberikan penurunan kadar gula darah terbaik adalah kelompok 2 dengan rata-rata penurunan gula darah puasa sebesar 408.667. Pada kelompok yang diberi acarbose (kelompok I) terbukti menurunkan kadar glukosa darah dengan rata – rata penurunan 135.000 tetapi merupakan penurunan glukosa darah puasa paling rendah dibanding pemberian infusa biji petai china. Hal ini dapat dimungkinkan karena biji petai china memiliki zat aktif yang lebih banyak dalam menurunkan kadar glukosa darah.

#### **E. Simpulan**

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pemberian infusa biji petai china menurunkan kadar glukosa darah puasa pada mencit model diabet. Dosis 0,03gr / 20grBB merupakan dosis optimal dalam menurunkan glukosa darah puasa.

#### **Ucapan Terimakasih**

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada yang terhormat Prof. Dr. Hj. Ieva B. Akbar, dr., AIF. sebagai Dekan Fakultas Kedokteran.

## Daftar Pustaka

- American Diabetes Association. Diagnosis and classification of diabetes. *J Diabetes Care*. 2009;32 suppl 1 S13-S61
- IDF Diabetes Atlas Update 2013. Prevalence of Diabetes 2013. Tersedia dari <http://www.idf.org/diabetesatlas/6e/Update2013>.
- WHO, Diabetes. Prevalence of diabetes in the WHO South-East Asia Region, 2000. [Diunduh 2 Januari 2015] ; Tersedia dari : [who.int/diabetes/facts/world\\_figures/en/index5.html](http://who.int/diabetes/facts/world_figures/en/index5.html)
- Departemen Kesehatan Republik Indonesia, Prevalensi Diabetes Melitus di Indonesia.2009.
- PB. PERKENI. Konsersus Pengelolaan Diabetes Mellitus di Indonesia 2011, Jakarta.2011.
- Sampoerno. Kebijakan pengembangan obat bahan alam Indonesia. 2008. [Diunduh tanggal 2 Januari 2015]. Tersedia dari: <http://strategic-manage.com/?p=19>
- Departemen Kesehatan RI, Direktorat Jenderal Pengawasan Obat dan Makanan, Direktorat Pengawasan Obat Tradisional. Pedoman Pelaksanaan Uji Klinik Obat Tradisional, 2000
- Thomas ANS. Tanaman Obat Tradisional. In: Biji Petai China. Cetakan ke 15, Yogyakarta: Penerbit Kanisius; 2007.
- Sumarny R, Syamsudin, Simanjuntak P. Efek hipoglikemik bioaktif biji petai china dengan menggunakan metoda toleransi glukosa oral pada mencit. Universitas Pancasila,2008.
- Syamsudin, Darmono Simanjuntak, P. 2006. The effects of *Leucaena leucocephala* (Imk) De Wit seeds on blood sugar levels: An experiental study. *Int J of Science and Res* 2(1):49-52.
- Syamsudin, Simanjuntak P. Efek hipoglikemik fraksi ekstrak metanol biji petai cina (*Leucaena leucocephala*) pada mencit yang diinduksi aloksan. 2007. *Jurnal Kedokteran YARSI*, 15(2):130-144
- Sulistiyowati E. Uji Aktivitas Antioksidan Biji Lamtoro(*Leucaena Leucocephala*) Secara In-Vitro. Universitas Yogyakarta, 2007.
- Sulistiyowati E. Uji Aktivitas Antioksidan Biji Lamtoro (*Leucaena Leucocephala*) Secara In-Vitro. Universitas Yogyakarta, 2007.