

## **Perbedaan Efektivitas Acarbose dengan Ekstrak Etanol Kulit Terong Ungu (*Solanum melongena L*) terhadap Penurunan Kadar Gula Darah Tikus Putih (*Rattus norvegicus*) yang Diinduksi Sukrosa**

**Nugroho Eko Wirawan Budianto<sup>1\*</sup>, Hairullah<sup>2</sup>**

Bagian Farmakologi Fakultas Kedokteran Universitas Wijaya Kusuma Surabaya<sup>1</sup>

Fakultas Kedokteran Universitas Wijaya Kusuma Surabaya<sup>2</sup>

\*e-mail : dr.nugrohoewb@yahoo.com

### **Abstrak**

Acarbose merupakan oligosakarida buatan yang bersifat inhibitor kompetitif dan dapat menghambat kerja enzim  $\alpha$ -glucosidase, sehingga dapat memperlambat pencernaan pada karbohidrat. Kulit terong ungu termasuk dalam senyawa golongan flavonoid, juga sebagai antioksidan yang mampu mengontrol kadar glukosa darah dan mencegah komplikasi pada diabetes melitus. Kulit terong ungu mengandung zat flavonoid kaempferol yang dapat menghambat enzim *alfa glucosidase*. Berdasarkan hal tersebut, peneliti ingin mengetahui perbedaan efektivitas antara ekstrak etanol kulit terong ungu dan acarbose terhadap penurunan kadar gula darah pada tikus putih (*Rattus norvegicus*). Penelitian ini menggunakan tikus putih dengan jumlah sampel keseluruhan sebanyak 30 ekor. Analisis data penelitian menggunakan Uji *One Way Anova*. Metode : Tikus jantan galur wistar dibagi dalam 5 kelompok. 1) Kontrol (CMC Na 1 ml intra oral/ io), 2) Kelompok 1 (Ekstrak etanol 50 mg/ kgbb dalam CMC Na io), 3) Kelompok 2 (Ekstrak etanol 100 mg/ kgbb dalam CMC Na io), 4) Kelompok 3 (Ekstrak etanol 200 mg/ kgbb dalam CMC Na io), 5) Kelompok 4 (Acarbose 4,5 mg/ kgBB dalam aquadest io). Hasil penelitian menunjukkan bahwa penurunan kadar gula darah tikus yang diberi injeksi sukrosa dan diterapi dengan ekstrak etanol kulit terong ungu peroral terbaik terdapat pada kelompok 2. Selanjutnya, tidak ada perbedaan yang signifikan antara pemberian ekstrak etanol kulit terong ungu dan acarbose dalam menurunkan kadar gula darah tikus putih yang diberi injeksi sukrosa peroral.

**Kata Kunci :** Ekstrak Etanol, Kulit Terong Ungu, Acarbose, Kadar Gula Darah

## ***Difference of Effectiveness Acarbose with Ethanol Extract Purple Eggplant's Peel (*Solanum melongena L*) to Reduce Blood Sugar Levels in White Rat (*Rattus norvegicus*) Induced by Sucrose***

### **Abstract**

Acarbose is an oligosaccharide human made who is a competitive inhibitor acarbose and can inhibit the action of the enzyme  $\alpha$ -glucosidase, causing a slowdown in the digestion of carbohydrate compounds. Purple eggplant skin is included in the flavonoid compound. Purple eggplant skin as well as an antioxidant that can control blood glucose levels and prevent complications of diabetes. Purple eggplant skin contains flavonoid kaempferol and has the effect of inhibiting the enzyme alpha-glucosidase. Based on these researchers want to know the difference in effectiveness between the ethanol extract of purple eggplant skin and acarbose to decrease blood sugar levels of mice. The study population using white rats with a total sample size of 30 rats. Research data analysis using *One Way Anova Test*. Methods: Male rats strain Wistar were divided into 5 groups. 1) Control (CMC Na 1 ml io), 2) Group 1 (The ethanol extract of 50 mg / kg in the CMC Na io), 3) Group 2 (The ethanol extract 100 mg / kg in CMC Na io), 4) Group 3 (the ethanol extract 200 mg / kg in the CMC Na io), 5) Group 4 (Acarbose 4.5 mg / kg in distilled water io). The result showed ethanol extract of purple eggplant skin in group 2 showed the best effectiveness in lowering blood sugar levels of white rats by oral sucrose injection. And there is no

*significant difference between the effectiveness of the ethanol extract of purple eggplant skin and acarbose in lowering blood sugar levels of white rats by oral sucrose injection.*

**Keywords:** Ethanol Extract Purple Eggplant skin, Acarbose, Blood Sugar Levels

## PENDAHULUAN

Saat ini pola penyakit di Indonesia mengalami perubahan dari periode penyakit infeksi menjadi periode penyakit degeneratif (1). Salah satu penyakit degeneratif ialah Diabetes Melitus (DM). Diabetes Melitus adalah penyakit metabolik yang ditandai dengan hiperglikemia akibat cacat sekresi insulin dan atau peningkatan resistensi seluler terhadap insulin (2). Meningkatnya prevalensi penyakit degeneratif seperti Diabetes Melitus salah satunya disebabkan karena perubahan gaya hidup dan peningkatan akibat peningkatan pendapatan per kapita terutama di kota-kota besar (3).

Diabetes melitus (DM) merupakan salah satu masalah kesehatan yang besar. Data dari studi global menunjukkan bahwa jumlah penderita DM pada tahun 2011 telah mencapai 366 juta orang. Jika tidak ada tindakan yang dilakukan, jumlah ini diperkirakan akan meningkat menjadi 552 juta pada tahun 2030 (4). DM telah menjadi penyebab dari 4,6 juta kematian. Selain itu pengeluaran biaya kesehatan untuk DM telah mencapai 465 miliar USD. *International Diabetes Federation* (IDF) memperkirakan bahwa sebanyak 183 juta orang tidak menyadari bahwa mereka mengidap DM. Sebesar 80% orang dengan DM tinggal di negara berpenghasilan rendah dan menengah, (IDF, 2011). Pada tahun 2006, terdapat lebih dari 50 juta orang yang menderita DM di Asia Tenggara (IDF, 2009). Jumlah penderita DM terbesar berusia antara 40-59 tahun (3).

Proporsi DM menurut hasil Riskesdas tahun 2013 sebesar 6,9%, TGT sebesar 29,9%, dan GDP terganggu sebesar 36,6%. Jika estimasi jumlah penduduk Indonesia usia 15 tahun keatas pada tahun 2013 adalah 176.689.336 orang, maka dapat diperkirakan jumlah absolut penderita DM adalah sekitar 12 juta, TGT sekitar 52 juta dan GDP terganggu sebesar 64 juta (2).

Diabetes Melitus jika tidak dikelola dengan baik akan dapat mengakibatkan peningkatan prevalensi penderita DM dan terjadinya berbagai penyulit menahun, seperti penyakit Serebro-Vaskular, penyakit jantung koroner,

penyakit pembuluh darah tungkai, penyulit pada mata, ginjal, dan saraf (3). Salah satu terapi farmakologis yang menarik untuk diteliti adalah acarbose. Acarbose mempunyai mekanisme menghambat kerja enzim alfa glukosidase dan menghambat alfa-amilase pankreas. Obat ini umumnya diberikan dengan dosis awal 50 mg dan dinaikkan secara bertahap sampai 150-600 mg/hari. Dianjurkan untuk mengkonsumsinya bersama segelas penuh air pada suap pertama sarapan/makan. Acarbose pada penelitian ini digunakan sebagai pembandingan dengan ekstrak etanol kulit terong ungu yang akan diujikan terhadap penurunan kadar glukosa darah.

Selain terapi farmakologi, terapi DM lain adalah dengan menggunakan obat herbal. WHO merekomendasikan penggunaan obat tradisional termasuk herbal dalam pemeliharaan kesehatan masyarakat, pencegahan dan pengobatan penyakit, terutama untuk penyakit kronis, penyakit degeneratif, dan kanker (5). Bangsa Indonesia sendiri telah lama mengenal dan menggunakan tanaman berkhasiat obat sebagai salah satu upaya dalam menanggulangi masalah kesehatan (6).

Terong ungu (*Solanum melongena L.*) merupakan salah satu tanaman yang berkhasiat sebagai obat herbal dan pengobatan hiperkolesterol (7). Terong adalah tanaman asli dari daerah tropis yaitu dari Benua Asia terutama Birma dan India dan banyak tumbuh di China. Dari China kemudian dibawa dan diperkenalkan ke Eropa oleh pedagang Arab, kemudian ke Afrika Selatan, Amerika, Malaysia, dan Indonesia. Dalam pengobatan populer, terong diindikasikan untuk pengobatan beberapa penyakit, termasuk diabetes, arthritis, asma, dan bronkitis. Selain itu, beberapa kelompok telah memberikan bukti bahwa ekstrak terong ungu memiliki pengaruh yang signifikan dalam mengurangi kadar gula darah dan kolesterol pada manusia dan tikus dewasa (8). Terong termasuk makanan yang tinggi serat dengan indeks glikemik rendah sehingga sangat baik untuk penderita Diabetes Tipe 2. Makanan dengan indeks glikemik rendah mengandung karbohidrat yang membutuhkan waktu yang lama dan bertahap

untuk dicerna sehingga kadar gula darah tidak melonjak secara drastis dan kadar gula darah terjaga agar tetap normal (9).

Departemen Kesehatan RI dalam Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 36 Tahun 2009 Tentang Kesehatan Pasal 1 Ayat (9) menyebutkan bahwa obat tradisional adalah bahan atau ramuan bahan yang berupa bahan tumbuhan, bahan hewan, bahan mineral, sediaan sarian (galenik) atau campuran dari bahan tersebut yang secara turun-temurun telah digunakan untuk pengobatan berdasarkan pengalaman. Obat tradisional Indonesia merupakan warisan budaya dan telah menjadi bagian integral dari kehidupan bangsa Indonesia. Salah satu budaya itu adalah penggunaan terong ungu (*Solanum melongena L.*) sebagai obat tradisional.

Pada umumnya masyarakat telah mengenal bahwa dengan mengonsumsi terong ungu (*Solanum melongena L.*) dan menggunakannya secara empiris dalam pengobatan diabetes. Antosianin dari kulit terong ungu termasuk dalam senyawa golongan flavonoid yang berperan sebagai antioksidan. Senyawa antioksidan sintetik maupun alami mampu mengontrol kadar glukosa darah dan mencegah komplikasi DM (10). Penelitian membuktikan bahwa kulit terong ungu (*Solanum melongena L.*) memiliki kandungan flavonoid aglycones yaitu kaempferol (11).

#### BAHAN DAN METODE

Metode yang digunakan pada penelitian adalah desain eksperimental laboratorik dengan metode *pre dan post test only control grup desain* dengan alokasi random yang mempelajari efek ekstrak etanol kulit terong ungu terhadap penurunan kadar glukosa darah pada tikus putih jantan. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Hewan Coba Fakultas Kedokteran Universitas Wijaya Kusuma Surabaya dengan waktu penelitian satu bulan (Juni-Juli 2016). Penelitian ini menggunakan objek tikus putih jantan galur Wistar berumur 1-2 bulan dengan berat 80 g yang sehat dan memiliki aktivitas normal dengan jumlah 30 ekor yang dipilih secara acak. Kriteria Inklusi adalah : Tikus putih jantan jenis *Rattus norvegicus*, umur 1 bulan, Berat badan 80 g.

K0 : CMC Na 1 ml + sukrosa 0,36 g/80gbb

K1 : acarbose 4,5 mg/kgBB dalam aquadest io + sukrosa 0,36 g/80gbb io

P1 : ekstrak etanol kulit terong ungu dosis 50 mg/kgBB dalam CMC Na io + sukrosa 0,36 g/80gbb io

P2 : ekstrak etanol kulit terong ungu dosis 100 mg/kgBB dalam CMC Na io + sukrosa 0,36 g/80gbb io

P3 : ekstrak etanol kulit terong ungu dosis 200 mg/kgBB dalam CMC Na io + sukrosa 0,36 g/80gbb io

Dosis Perlakuan :

- Ekstrak etanol kulit terong ungu adalah ekstrak etanol yang dibuat dari kulit terong ungu yang dibagi menjadi 3 dosis, yaitu 50 mg/kgbb, 100 mg/kgbb dan 200 mg/kgbb dilarutkan dalam CMC Na. Pemberian ekstrak etanol kulit terong ungu melalui intra oral sebanyak 1 ml.
- Dosis acarbose pada manusia ialah 50 mg, kemudian dosis dikonversikan pada tikus putih rattus adalah  $50 \times 0,018 = 4,5$  mg/Kgbb (0,018 merupakan faktor konversi dosis manusia ke tikus (12). Dosis acarbose yang akan digunakan, dihitung berdasarkan berat badan rata-rata hewan uji. Pemberian acarbose melalui intra oral.
- Dosis sukrosa dihitung berdasarkan dosis sukrosa pada kelinci yaitu 3 g/kgbb per oral (13), maka perhitungan dosis sukrosa untuk tikus adalah  $1,5 \times 3 \times 0,25 = 1,125$  g/200 gbb (0,25 merupakan faktor konversi dosis kelinci ke tikus menurut (12). Dalam penelitian ini dosis sukrosa yang akan digunakan dihitung berdasarkan berat badan rata-rata hewan uji coba yaitu 80 g = 0.36 g. Sukrosa kemudian dilarutkan dalam aquadest sebanyak 20 ml dan diaduk hingga homogen. Pemberian sukrosa melalui intra oral.
- Kadar gula darah normal tikus putih fisiologis adalah 50-135 mg/dl. Kadar gula darah puasa tikus putih 50-195 mg/dl.

Data hasil pengukuran kadar glukosa darah tikus putih kemudian dianalisis menggunakan uji statistik. Uji statistik yang menggunakan program SPSS dengan Uji One Way Anova.

### HASIL PENELITIAN

**Tabel 1.** Deskripsi Glukosa Darah Perkelompok

Kelompok	N	Mean	Std. Deviation
K0	4	139,15	31,76
K1	4	111,50	17,06
P1	4	101,40	7,72
P2	4	98,25	7,47
P3	4	107,70	14,51

Sumber: Data diolah 2016

Berdasarkan tabel di atas dapat diketahui bahwa rata-rata nilai glukosa darah tertinggi ada pada kelompok kontrol yaitu sebesar 139,15 dan nilai glukosa darah terendah ada pada kelompok P2 yaitu sebesar 98,25. Data dihitung menjadi data tunggal dengan mengambil nilai rata-rata kadar gula darah dari menit ke 0 hingga menit ke 90.

**Tabel 2.** Analisis Varians Satu Arah (*One Way Anova*)

	Sum of Squares	df	Mean Square	sig
Between Groups	4294,94	5	858,99	0,043
Within Groups	5345,29	18	296,96	
Total	9640,23	23		

Sumber: Data diolah 2016

**Tabel 3.** Uji *Post-Hoc* untuk Glukosa Darah

(I) Kelompok	(J) Kelompok	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.
K0	K1	27,65000*	12.18525	0,036
	P1	37,75000*	12.18525	0,006
	P2	40,90000*	12.18525	0,004
	P3	31,45000*	12.18525	0,019
P3	K0	-31.45000*	12.18525	0,019
	K1	-3.80000	12.18525	0,759
	P1	6.30000	12.18525	0,611
	P2	9.45000	12.18525	0,448

\* The mean difference is significant at the 0.05 level.

Sumber: Data diolah 2016

Dari hasil *output* di atas menunjukkan signifikansi *p-value* = 0,043 yaitu  $< \alpha$  (0.05) maka ada perbedaan efektivitas ekstrak etanol kulit terong ungu (*Solanum melongena L.*) terhadap penurunan kadar gula darah tikus putih (*Rattus norvegicus*).

Selanjutnya dilakukan uji *Post Hoc Tukey* untuk mengetahui lebih rinci mengenai pasangan kelompok sampel yang saling berbeda secara signifikan dan pasangan kelompok sampel yang tidak berbeda (14), maka akan diketahui perlakuan mana yang paling berpengaruh terhadap penurunan kadar gula darah tikus putih (*Rattus norvegicus*) jantan yang diberi injeksi sukrosa peroral.

Tabel 3 di atas menunjukkan bahwa ada perbedaan yang signifikan antara kelompok kontrol dengan kelompok perlakuan dengan kelompok perlakuan yang diberi ekstrak etanol kulit terong ungu (*Solanum melongena L.*) dan acarbose. Tidak ada perbedaan yang signifikan antara kelompok yang diberi ekstrak etanol kulit terong ungu (*Solanum melongena L.*) dengan acarbose.

### PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan efektivitas antara ekstrak etanol kulit terong ungu dan acarbose terhadap penurunan kadar gula darah tikus putih yang diberi sukrosa intra oral. Sampel penelitian adalah 30 ekor tikus diperoleh secara *simple random sampling* yang dibagi menjadi 5 kelompok. Masing-masing berjumlah 6 ekor tikus. Dalam penelitian dibagi dalam 5 kelompok, yaitu kelompok kontrol negatif dengan pemberian CMC Na dosis 1 ml, kelompok perlakuan 1 dengan dosis ekstrak kulit terong ungu 50 mg/kgbb dalam CMC Na io, kelompok perlakuan 2 dengan dosis ekstrak kulit terong ungu 100 mg/kgbb dalam CMC Na io, perlakuan 3 dengan dosis ekstrak etanol kulit terong ungu 200 mg/kgbb dalam CMC Na io, dan perlakuan 4 dengan dosis acarbose 4,5 mg/kgbb dalam aquadest io. Sebelum pengujian, tikus dipuasakan 8 jam sebelum diberi perlakuan, kemudian diukur kadar gula puasa. Setelah dilakukan pengukuran gula darah puasa didapatkan hasil rata-rata gula darah tikus  $< 110$  mg/dl (15). Kadar gula darah puasa normal  $< 110$  mg/dl. Kemudian masing-masing tikus diberikan larutan sukrosa intra oral.

Menurut Lenzen, sukrosa sering digunakan sebagai penginduksi diabetes pada penelitian terkait diabetes karena bekerja secara selektif merusak sel beta pankreas. Kerusakan sel beta pankreas menyebabkan tubuh tidak bisa menghasilkan insulin sehingga menyebabkan kadar glukosa darah meningkat (16). Kondisi hiperglikemia dapat menghasilkan pembentukan spesies oksigen reaktif (*ROS=reactive oxygen species*). ROS yang berlebihan dapat menyebabkan stres oksidatif dan dapat memperparah kerusakan sel beta pankreas (17).

Kelompok perlakuan 2 dengan ekstrak etanol kulit terong ungu dosis 100 mg/kgbb menunjukkan memiliki efektivitas yang lebih tinggi terhadap penurunan gula darah tikus putih dibandingkan dengan kelompok perlakuan lainnya yaitu sebesar 98,25. Hal ini membuktikan bahwa kelompok perlakuan 1 dengan dosis (konsentrasi) 50 mg/kgbb efektivitasnya paling tinggi.

Kelompok K1 dengan pemberian acarbose 4,5 mg/kgBB menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan terhadap kelompok kontrol dan efektivitas yang lebih tinggi dibanding kelompok perlakuan 1, tetapi efektivitasnya tidak lebih tinggi dari perlakuan 2 dan 3 terhadap penurunan gula darah tikus putih.

Untuk membuktikan perbedaan yang signifikan antara kelompok 4 dengan pemberian acarbose dan kelompok 1, 2, dan 3 dengan pemberian ekstrak etanol kulit terong ungu maka dilakukan uji *Post-Hoc*. Dari hasil uji *Post-Hoc* dapat dilihat pada Tabel 3 menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan antara ekstrak etanol kulit terong ungu dan acarbose. Dapat disimpulkan bahwa ekstrak etanol kulit terong ungu memiliki efektivitas yang hampir sama dengan acarbose terhadap peningkatan gula darah tikus putih. Dosis ekstrak etanol kulit terong ungu yang mendekati efektivitas acarbose adalah dosis 100 mg/kgbb pada kelompok perlakuan 2, karena mampu menurunkan kadar gula darah 98,2 mg/dl, dimana memiliki perbedaan tipis dengan kelompok acarbose yaitu sebesar 107 mg/dl. Mekanisme kerja acarbose merupakan penghambat kuat *alpha glukosidase* yang terdapat pada dinding enterosit serta terletak pada bagian proksimal usus halus (18).

Ekstrak etanol kulit terong ungu terbukti dapat menghambat peningkatan kadar gula darah posprandial. Hasil penelitian ini

sesuai dengan penelitian (10), menunjukkan terjadi penurunan yang signifikan pada kadar gula darah tikus putih (*Rattus norvegicus*) yang diinduksi ekstrak etanol kulit terong ungu pada kelompok perlakuan 1 dengan dosis yang lebih rendah dari penelitian ini. Hal ini disebabkan karena kulit terong ungu mengandung flavonoid yaitu antosianin, dimana antosianin juga berperan sebagai senyawa antioksidan dan mampu mengontrol kadar glukosa darah dan mencegah komplikasi DM (19).

Ekstrak etanol kulit terong ungu dosis 50 mg/kgbb, 100 mg/kgbb, dan 200 mg/kgbb memiliki efektivitas yang hampir sama secara signifikan dengan acarbose 4,5 mg/kgbb. Hal ini diduga karena ekstrak etanol kulit terong ungu memiliki efek menghambat enzim alfa glukosidase inhibitor, sesuai dengan penelitian Wulandari yang membuktikan bahwa flavonoid kaempferol (*Solanum melongena L.*) memiliki efek inhibitor pada enzim alfa-glucosidase. Toksisitas dan efektivitas terhadap ekstrak etanol kulit terong ungu dengan dosis yang lebih tinggi dari penelitian ini secara pasti masih belum diketahui dengan jelas, sehingga perlu dilakukan penelitian lebih lanjut (15).

Penelitian sebelumnya tentang terong ungu yang sudah pernah dilakukan menunjukkan bahwa phenolik pada ekstrak terong dapat menghambat *Angiotensin I-converting Enzyme (ACE)* sehingga dapat memberikan dasar biokimia yang kuat untuk manajemen Diabetes Tipe 2. Selain itu juga dapat mengontrol penyerapan glukosa sehingga dapat menurunkan kadar glukosa dalam darah (20). Penelitian ini masih terdapat kelemahan, diantaranya adalah kurangnya variasi dosis sehingga belum diketahui dosis jenuh dari ekstrak biji terong ungu (*Solanum melongena L.*) Dari penelitian ini juga belum diketahui secara pasti mekanisme penurunan kadar glukosa darah tikus putih jantan galur Wistar dan senyawa aktif yang berperan sebagai anti hiperglikemik dalam ekstrak etanol 70% biji terong ungu (*Solanum melongena L.*).

## KESIMPULAN DAN SARAN

### A. Kesimpulan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa :

1. Pemberian ekstrak etanol kulit terong ungu cukup efektif dalam menurunkan kadar gula darah tikus putih yang diberi injeksi sukrosa peroral

2. Pemberian acarbose cukup efektif dalam menurunkan kadar gula darah tikus putih yang diberi injeksi sukrosa peroral.
3. Tidak ada perbedaan yang signifikan antara efektifitas ekstrak etanol kulit terong ungu dan acarbose dalam menurunkan kadar gula darah tikus putih yang diberi injeksi sukrosa peroral.
4. Pemberian ekstrak etanol terong ungu dengan dosis 100 mg/kgbb menunjukkan efektifitas terbaik dalam menurunkan gula darah pada tikus putih dibandingkan acarbose dan dosis ekstrak etanol kulit terong ungu lainnya.

#### B. Saran

1. Penggunaan ekstrak etanol kulit terong ungu (*Solanum melongena L.*), agar dosisnya lebih bervariasi sekaligus mengkaji toksisitasnya.
2. Ekstrak etanol kulit terong ungu terbukti dapat menurunkan kadar gula darah, sehingga masyarakat awam bisa mengkonsumsi terong ungu sebagai pencegah kenaikan kadar gula darah.

#### DAFTAR PUSTAKA

1. Suyono S, 2006. *Diabetes Mellitus di Indonesia*. Dalam: Buku Ajar Ilmu Penyakit Dalam. Jilid III. Edisi IV. Pusat Penerbit Departemen Ilmu Penyakit Dalam, Jakarta : 1874-8.
2. Cavallerano J, 2009. *Optomeri Clinical Practice Guidline*. Care of the Patient with Diabetes Mellitus. Edisi 3. Lindbergh blvd , St.louis : 3-4.
3. Suyono S., 2009. *Penatalaksanaan Diabetes Mellitus Terpadu*. Balai Penerbit FK UI, Jakarta : 3-28
4. International Diabetes Federation, 2011. *Diabetes Evidence Demands Real Action From The Un Summit On Non-Communicable Diseases*. [<http://www.idf.org/diabetes-evidence-demands-real-action-un-summit-non-communicable-diseases>]
5. WHO, 2003. *Pengelolaan Perawatan Standar Diabetes Mellitus dan Pedoman Praktek Klinik*. Tech. Resp. Ser. 6:1-3
6. Wijayakusuma H, 2002. *Potensi Tumbuhan Obat Asli Indonesia Sebagai Produk Kesehatan*. Pustaka Bunda, Jakarta : 25
7. Nursalim, 2003. *Terong Jepang (Solanum melongena L.)*. Warintek-Progressio, Jakarta, at:<http://warintek.progressio.or.id/terungjpg/pertanian/warintek/merintisbisnis/progressio.htm>. (Maret 2012)
8. Magioli C and Mansur E, 2005. *Terong (Solanum melongena L.) : Kultur Jaringan, Transformasi Genetik sebagai Tanaman Model Alternatif*. ACTA Bot.19 : 3-1
9. Firmansyah A, 2012. *Manfaat Terong untuk Kesehatan*. Foodreference, 2010. eggplant. Available at: <http://www.foodreference.com/html/arteggplant2.html>. Accessed at 03/15/2012
10. Aer BN, 2013. Uji efek Eksrak etanol kulit terong ungu terhadap kadar gula darah pada tikus putih jantan galur wistar. *Pharmacon*. 2(4).
11. Piao Xiao-Min, 2014, Variation In Antioxidant Activity and Flavonoid Aglycones in Eggplant (*Solanum Melongena L.*) Germplasm, *Korean Society of Breeding Science Journal*.
12. Harmita, 2006. Analisis Kuantitatif Bahan Baku dan Sediaan Farmasi. Jakarta: Departemen Farmasi FMIPA Universitas Indonesia.
13. Widyastuti S dan Suarsana N, 2011. Ekstrak Air Tapak Dara Menurunkan Kadar Gula dan Meningkatkan Jumlah Sel Beta Pankreas Kelinci Hiperglikemia. *Jurnal Veteriner*. 12(1) : 7-12.
14. Triton, 2006. Metode Statistika. FK UI. Hal 27-28
15. Wulandari CE, 2010. Pengaruh Pemberian Ekstrak Bawang Merah (*Allium ascalonicum*) terhadap penurunan kadar glukosa darah pada tikus wistar dengan hiperglikemia. *SKripsi* . Universitas Diponegoro, Semarang
16. Lenzen S, 2008. The mechanisms of alloxan- and streptozotocin-induced diabetis. *Diabetologia*, 51: 216-2

17. Suarsana N, Priosoeryanto BP, Bintang M, dan Wresdiyati T, 2010. Profil Glukosa Darah dan Ultrastruktur Sel Beta Pankreas Tikus yang Diinduksi Senyawa Aloksan. *JITV*. 15(2) : 118-123
18. Soegondo S, 2008. Diagnosis dan Kalsifikasi Diabetes Mellitus Terkini. Dalam Soegondo S dkk (eds), Penatalaksanaan Diabetes Mellitus Terpadu. Penerbit FKUI, Jakarta.
19. Widowati W, 2008. Potensi Antioksidan sebagai Antidiabetes, abstr.7, hal 201. Fakultas Kedokteran, Universitas Kristen Maranatha, Bandung
20. Kwon YI, Apostolidis E, Shetty K, 2007. In Vitro Studies of Eggplant (*Solanum melongena*) Phenolics as Inhibitors of Key Enzymes Relevant for Type 2 Diabetes and Hypertension. *Bioresource Technology*. 99 : 2981-2988