

## **Efektifitas Ekstrak Air Daun Gaharu (*Gyrinop versteegii*) Dalam Menurunkan Kadar Glukosa Darah Pada Tikus Wistar Hiperglikemia**

### **Effectiveness of Agarwood Leaf Water Extract (*Gyrinop versteegii*) in Reducing Blood Glucose Levels in Hyperglycemic Wistar Mice**

**<sup>1\*</sup>Dina Munawaroh Nasution, <sup>2</sup>I Made Oka Adi Parwata, <sup>3</sup>I Wayan Suirta  
<sup>4</sup>Kresna Murti Wasudewa**

<sup>1,2,3,4</sup>Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Udayana,  
Bali-Indonesia

<sup>\*</sup>Email: dinanasution61@gmail.com

---

#### **ABSTRAK**

Pengobatan tradisional yang bersumber dari bahan alam saat ini sedang banyak dilakukan untuk penanganan diabetes mellitus. Penelitian terhadap ekstrak air daun gaharu (*Gyrinop versteegii*) ini bertujuan untuk mengetahui efektifitas penurunan kadar glukosa darah pada tikus wistar hiperglikemia. Hiperglikemia disebabkan adanya kenaikan jumlah radikal bebas. Senyawa antioksidan yang terkandung dalam daun gaharu berperan dalam menghambat stress oksidatif yang menjadi sumber penyakit salah satunya diabetes. Uji aktivitas antihyperglykemik dilakukan terhadap hewan uji coba berupa tikus wistar. Keadaan hiperglikemia pada hewan diperoleh melalui induksi aloksan secara intraperitoneal. Kelompok pembagian hewan uji dibagi menjadi lima dengan perlakuan dan dosis berbeda yaitu kelompok DP1 (100 mg/kgBB), kelompok DP2 (200 mg/kgBB), kelompok DP3 (400 mg/kgBB), kelompok DP4 (Kontrol Negatif), kelompok DP5 (Kontrol Positif). Pemeriksaan kadar glukosa darah dilakukan dengan glukotest selama interval hari ke-3, 7 dan 14. Data dianalisis secara statistika dengan *One Way Anova* dan *Post Hoc Study* menunjukkan nilai signifikansi ( $p < 0,05$ ) dalam menurunkan kadar glukosa darah. Hasil penelitian menunjukkan kelompok DP3 (400 mg/kgBB) memiliki efektifitas dalam penurunan kadar glukosa darah paling baik diantara kelompok dosis lain. Persentase penurunan kadar glukosa darah pada kelompok DP3 dan DP5 tidak berbeda jauh dengan nilai sebesar 74,78 % dan 75,80 %. Hasil ini didukung dengan kandungan total fenol dan flavonoid sebesar 6,0112 mg GAE/100 g dan 3,1533 mg QE/100 g.

**Kata kunci:** daun gaharu (*Gyrinop versteegii*), kadar glukosa darah, tikus wistar, aloksan, hiperglikemia

#### **ABSTRACT**

*Traditional medicine sourced from natural ingredients is currently being carried out for the treatment of diabetes mellitus. A study of gaharu leaves water extract (*Gyrinop versteegii*) was conducted to determine the effectiveness of decreased blood glucose level in hyperglycemic wistar rats. Hyperglycemia is caused by an increasing number of free radicals. Antioxidant compounds contained in gaharu leaves play a role in inhibiting oxidative stress which is the source of disease as diabetes. An antihyperglycemia activity test was performed on experimental animal as wistar rat. Hyperglycemia in the animals is obtained through intraperitoneal alloxan induction. The animal distribution group was divided into five different treatments and doses of DP1 (100 mg / kgBB), DP2 (200 mg / kgBB), DP3 (400 mg / kgBB), DP4 (Negative Control), DP5 (Positive Control). Blood glucose level examined by blood glucose examiner (Glucotest) during the 3rd, 7th and 14th day intervals. Data were analyzed statistically by One Way Anova and Post Hoc Study showed significant ( $p < 0,05$ ) in decreasing blood glucose level. The results showed that DP3 (400 mg / kgBB) has the best effectiveness in*

*decreasing blood glucose levels than other dosage group. Decreased blood glucose percentage of DP3 and DP5 has close differences, it is 74,78 % and 75,80 %. These results were supported by total phenol and flavonoid content of 6.0112 mgGAE/100g and 3.1533 mgQE/100 g.*

**Keywords:** *Gaharu leaves, antihyperglycemic, blood glucose concentration, wistar rat, alloxan.*

## PENDAHULUAN

Pengaruh globalisasi sangat memberikan efek terhadap pola hidup masyarakat. Perubahan pola hidup yang cenderung tidak sehat seperti konsumsi makanan cepat saji, kebiasaan merokok dan minum minuman beralkohol, minim kegiatan berolahraga menyebabkan berbagai penyakit yang disebabkan oleh stress oksidatif. Stress oksidatif diakibatkan oleh ketidakseimbangan jumlah radikal bebas dengan antioksidan. Stress oksidatif tanpa penanganan lebih lanjut akan menyebabkan degeneratif seperti diabetes mellitus (Parwata *et al.*, 2016).

Indonesia merupakan salah satu negara dengan penderita diabetes yang cukup tinggi. Pola makan dan aktivitas pada era ini tak memungkiri bahwa jumlah penderita meningkat setiap tahunnya. Pada tahun 2000 penderita diabetes di Indonesia menyentuh angka 8,4 juta. Angka ini diprediksi akan terus meningkat hingga tahun 2030. Perlu dilakukan pengobatan dan penelitian lebih lanjut yang inovatif khususnya dibidang obat tradisional (Wild, 2004).

Pengobatan tradisional bersumber dari bahan alam yang memiliki peran dalam upaya penyembuhan penyakit diabetes. Bahan alam dengan kandungan metabolit sekunder seperti terpenoid, alkaloid, saponin dan flavonoid dapat bersifat membangun jaringan pada tubuh yang telah rusak. Flavonoid merupakan salah satu jenis metabolit sekunder yang memberikan efek dalam upaya penurunan kadar glukosa darah. Mekanisme kerja senyawa flavonoid dalam penurunan glukosa darah sebagai antioksidan yakni mampu melindungi sel pankreas (Dheer and Bhatnagar, 2010) dan menurunkan jumlah radikal bebas pada penderita diabetes mellitus (Harapan *et al.*, 2010).

Penelitian mengenai senyawa flavonoid dalam menurunkan kadar glukosa darah telah banyak dilakukan dalam berbagai jenis diantaranya adalah daun seledri (Hapsari, 2008), buah kapulaga (Winarsi *et al.*, 2013), daun sendok (Ayu *et al.*, 2014) dan buah naga

(Rizky, 2015). Penelitian – penelitian mengenai flavonoid inilah yang mendasari dilakukannya penelitian lebih lanjut terhadap aktivitas penurunan glukosa darah senyawa flavonoid pada tanaman gaharu.

Pemilihan tanaman gaharu genus *Gyrinops* dipilih karena kuantitas dan kualitas jenis tanaman ini merupakan yang paling baik diantara genus lainnya. Penapisan fitokimia menunjukkan bahwa ekstrak methanol daun gaharu mengandung senyawa metabolit sekunder berupa triterpenoid, glikosidan, polifenol, tanin, alkaloid dan flavonoid (Yanti *et al.*, 2013). Aktivitas antioksidan pada daun gaharu memiliki nilai yang cukup tinggi dengan % peredaman sebesar 106,32 % (pada 5 menit) dan 111,31 % (pada 60 menit) (Mega dan Swastini, 2010). Kandungan fenolik pada ekstrak air daun gaharu diperoleh nilai sebesar 14.980 mg GAE/100 mg dan nilai aktivitas antioksidan dengan  $IC_{50}$  = 3,44 mg/mL (5 menit) mampu menurunkan kadar MDA tikus dengan tingkat stres yang tinggi (Parwata *et al.*, 2016).

Keterkaitan antara penurunan kadar glukosa darah dengan aktivitas antioksidan disebabkan karena aktivitas antioksidan pada senyawa flavonoid mampu menangkap radikal bebas sehingga mampu memberikan perlindungan pada sel pankreas. Proteksi ini berperan penting untuk mencegah kerusakan dan tetap mempertahankan produksi insulin dalam tubuh (Akhlaghi, 2009; Panjuantiningrum, 2010). Aktivitas antioksidan inilah yang akan memberikan efek terhadap penurunan kadar glukosa darah pada tikus wistar hiperglikemia.

## METODE

### Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Serbuk Daun Gaharu (*Gyrinops versteegii*) tua yang diperoleh dari daerah Tabanan, Bali. Bahan – bahan kimia yang digunakan adalah akuades, asam klorida (HCl) pekat (Merck), natrium hidroksida

(NaOH) (Merck), serbuk Mg, aloksan, glibenklamid, pakan ternak dan 25 ekor tikus putih wistar jantan sebagai bioindikator.

#### **Peralatan**

Alat yang digunakan adalah pisau, gunting, pipet tetes, pipet ukur, tabung reaksi, botol kaca, penggaris, blender, tabung maserasi, mortar marmer, Erlenmeyer 1L, corong gelas, kertas saring, aluminium foil, gelas ukur, penangas air, oven, plat tetes, spektrofotometer UV-VIS, *rotary evaporator*, timbangan analitik, kandang pemeliharaan hewan, sarung tangan, tempat air minum dan makanan hewan, alat-alat gelas (*Pyrex*), jarum suntik NGT, *disposable syringe* 5 ml dan 3 ml, masker, alat ukur gula darah (glukometer).

#### **Pembuatan ekstrak air daun gaharu**

Satu kilogram daun gaharu kering dicuci dan diblender hingga menjadi serbuk. Serbuk kering daun gaharu dimaserasi dengan akuades hangat selama 24 jam. Hasil maserasi dievaporasi hingga diperoleh ekstrak kental air daun gaharu.

#### **Penentuan kadar air daun gaharu**

Penentuan kadar air dilakukan dengan metode oven. Jumlah sampel sebanyak 1-3 gram serbuk daun gaharu. Cawan kosong dikeringkan dalam desikator dan ditimbang. Cawan ditambahkan sampel didalamnya kemudian ditimbang kembali dan dipanaskan dalam oven selama empat jam pada suhu 105°. Cawan kembali didinginkan dalam desikator dan ditimbang. Perlakuan dilakukan sebanyak tiga kali pengulangan hingga diperoleh berat konstan.

#### **Identifikasi flavonoid daun gaharu**

Identifikasi senyawa flavonoid pada ekstrak air daun gaharu menggunakan tiga pereaksi diantaranya adalah (Harbone, 1987): Pereaksi *Wilstater*: Satu mL sampel ditambahkan beberapa tetes HCl pekat dan serbuk Mg. Reaksi positif dari tidak berwarna/coklat menjadi kuning. Pereaksi *Bate Smite-Metcalf*: Satu mL sampel ditambahkan beberapa tetes H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pekat lalu dipanaskan. Reaksi positif tidak berwarna/coklat menjadi merah. Pereaksi NaOH 10%: Satu mL sampel ditambahkan beberapa tetes NaOH 10 %. Reaksi positif

tidak berwarna/coklat menjadi orange atau jingga.

#### **Uji Aktivitas Antioksidan dengan Metode DPPH**

Ekstrak kental air daun gaharu diuji aktivitas antioksidannya secara *in vitro* dengan metode DPPH. Sebanyak 0,1 gram ekstrak ditimbang dan dilarutkan dalam 5 mL methanol 99,9 %. Larutan divortex dan disentrifuge 3000 rpm selama 15 menit. Supernatan disaring, filtrate yang diperoleh diencerkan hingga 5 mL kemudian diambil sebanyak 0,5 mL. Filtrat sebanyak 0,5 mL ditambahkan 3,5 mL larutan DPPH 0,1 mM kemudian diinkubasi selama 30 menit dan diukur adsorbansinya pada panjang gelombang 517 nm. Prosedur yang sama dilakukan terhadap kontrol menggunakan asam galat dan pelarut akuades. Aktivitas kapasitas antioksidan dihitung dalam satuan mg/L GAEAC.

#### **Uji Aktivitas Antihiperqlikemik**

Hewan uji coba berupa 25 ekor tikus wistar jantan dengan berat badan 180 – 250 g dikelompokkan menjadi lima kelompok yang terdiri dari lima ekor tikus sesuai berat badan. Masing – masing kelompok diberi tanda pengenal pada setiap tikusnya. Seluruh tikus diadaptasikan terlebih dahulu selama satu minggu. Satu hari sebelum perlakuan tikus dipuasakan terlebih dahulu selama 16 jam namun tetap diberikan minum. Hari ke-0 dilakukan pengambilan dan pengukuran glukosa darah pada tikus sebelum perlakuan. Setelahnya dilakukan injeksi aloksan sebanyak 125 mg/kgBB secara intraperitoneal. Tiga hari berikutnya (hari ke-3) kembali dilakukan pengukuran glukosa darah. Pengukuran ini dilakukan guna memastikan aloksan berfungsi sebagai diabetik eksperimental (Sunarsih *et al.*, 2007). Hewan uji hiperglikemia diperoleh dengan kadar glukosa darah diatas 135 mg/dL. Perlakuan berbeda diberikan pada masing – masing kelompok (Giri, 2008). Masing – masing kelompok dengan kondisi hiperglikemia diberikan sediaan sebagai berikut: kelompok DP1 diberi suspensi ekstrak air daun gaharu (100 mg/kgBB), kelompok DP2 diberi suspensi ekstrak air daun gaharu (200 mg/kgBB), kelompok DP3

diberi suspensi ekstrak air daun gaharu (400 mg/kgBB), kelompok DP4 sebagai kontrol negatif dan kelompok DP5 sebagai kontrol positif. Larutan uji diberikan selama 14 hari dengan interval pada hari ke-7 dan ke-14. Kadar glukosa darah dilakukan selama interval hari tersebut setelah perlakuan. Pengambilan darah pada tikus dilakukan dengan menusukkan benda tajam pada bagian ekor hewan coba. Setelahnya darah diteteskan pada strip untuk dibaca kadar glukosanya pada glukometer.

#### **Analisis Data**

Analisis statistik menggunakan program SPSS 23.0. Homogenitas data diuji Leven's Test dengan taraf signifikansi 5%. Normalitas data diuji dengan Shapiro-Wilk dengan taraf signifikansi 5%. Jika distribusi data normal dengan nilai  $p > 0,05$  dan homogen dengan nilai  $p > 0,05$ , maka dilanjutkan dengan uji parametrik *one-way* ANOVA. Selanjutnya dilanjutkan uji komparasi lanjutan dengan *post hoc test*; dengan anggapan varians adalah homogen maka uji *post hoc* yang dipilih adalah LSD.

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **Ekstraksi Daun Gaharu**

##### **Analisis Kadar Air Daun Gaharu**

Ekstraksi 1 kg serbuk daun gaharu dengan 10 liter akuades hangat dengan 5 kali pengerjaan menghasilkan 100 gram ekstrak pekat. Pengukuran kadar air pada serbuk daun gaharu dengan tiga kali pengulangan menghasilkan nilai % bb berturut – turut sebesar 8,5911; 8,5834; 8,5873. Nilai kadar air yang tidak terlalu tinggi menyatakan bahwa daun gaharu cukup baik untuk dilanjutkan ke proses ekstraksi. Semakin kecil nilai kadar air suatu bahan alam maka akan semakin baik pula proses penarikan senyawa aktif pada proses ekstraksi (Sudarmadji, 2003).

Pada seluruh kelompok perlakuan diperoleh penurunan kadar glukosa dengan nilai berbeda – beda. Nilai penurunan kadar glukosa terbesar diperoleh pada kelompok

#### **Aktivitas Antioksidan dengan Metode DPPH (Molyneux, 2003)**

Penggunaan metode DPPH didasari oleh pengerjaan yang cepat, sederhana, mudah dalam penapisan aktivitas penangkapan radikal, praktis dan efektif (Molyneux, 2003).

Pengukuran aktivitas dilakukan dengan melihat pengurangan intensitas warna ungu sebanding dengan pengurangan DPPH. Interaksi yang terjadi antara molekul difenil pikri hidrazil dengan atom hidrogen yang dilepaskan oleh sampel hingga senyawa difenil pikri hidrazil terbentuk dan mengakibatkan peluruhan intensitas warna dari ungu menjadi kuning.

Hasil uji aktivitas antioksidan ekstrak kental air daun gaharu sebanyak dua kali pengulangan dengan metode DPPH menunjukkan nilai  $IC_{50}$  berturut-turut sebesar 807,6347 ppm dan 769,9543 ppm.

#### **Aktivitas Antihiperqlikemik**

Diabetes mellitus adalah penyakit yang disebabkan oleh berbagai faktor salah satunya adalah stres oksidatif. Stres oksidatif diakibatkan oleh ketidakseimbangan jumlah radikal bebas dengan antioksidan. Jumlah radikal bebas yang melebihi antioksidan dalam tubuh membuat perlu adanya asupan antioksidan dari luar.

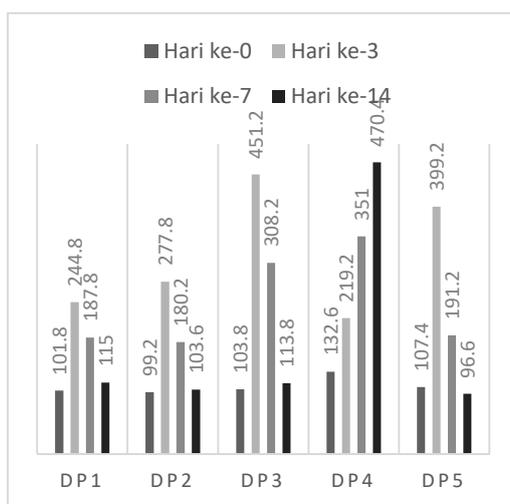
Penelitian aktivitas antihiperqlikemik dengan subyek tikus melalui induksi aloksan. Senyawa aloksan yang bersifat toksik terhadap sel pankreas akan memberikan kondisi hiperqlikemia pada tikus. Mekanisme toksisitas bermula ketika senyawa aloksan mulai masuk kedalam sel- sel pankreas dalam tubuh. Kerusakan terjadi secara bersamaan melalui pembentukan radikal bebas dan proses oksidasi sulfidril. Induksi aloksan dalam dosis 125 mg/kgBB secara intraperitoneal mampu meningkatkan kadar glukosa darah dan kerusakan pada sel pankreas pada tikus. Kadar glukosa tikus  $> 135$  mg/dL dinyatakan hiperqlikemia.

DP3. Nilai Penurunan dapat dilihat pada Tabel 1 dan Efektifitas penurunan dapat dilihat pada Gambar 1 sebagai berikut :

Tabel 1. Data Kuantitatif Rerata Penurunan dan % Penurunan Kadar Glukosa Darah

KP	Rerata Penurunan	Rerata %Penurunan
DP1	129,8 ± 12,11	53,02
DP2	174,2 ± 13,37	62,71
DP3	302,6 ± 25,17	75,80
DP4	-251,2 ± 10,92	-114,60
DP5	337,4 ± 25,00	74,78

Keterangan: KP (Kelompok Perlakuan); DP1 (100mg/kgBB); DP2 (200mg/kgBB); DP3 (400mg/kgBB); DP4 (Kontrol Negatif); DP5 (Kontrol Positif)



Gambar 1. Grafik Efektifitas Penurunan Kadar Glukosa Darah

Analisis data aktivitas antihiperlikemik secara statistik menunjukkan data terdistribusi normal ( $p > 0,05$ ) dan homogen ( $p > 0,05$ ). Analisis data dilanjutkan dengan uji *one-way* ANOVA dengan uji perbandingan berganda (Sugiono, 2011).

Uji *one-way* ANOVA menghasilkan nilai  $p = 0,000$  yang artinya ada perbedaan

aktivitas antihiperlikemik yang bermakna antar kelompok. Uji lanjutan dilakukan pada uji perbandingan berganda dengan uji *LSD Multiple Comparisons* dilakukan untuk melihat ada tidaknya perbedaan antar kelompok. Perbedaan rerata antar kelompok dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Perbedaan rerata antar kelompok

Kelompok Perlakuan	Perbedaan Rerata	P
DP4 DP1	- 167,7100	0,000
DP4 DP2	- 177,3620	0,000
DP4 DP3	- 189,4100	0,000
DP4 DP5	- 190,4460	0,000
DP1 DP2	- 9,6520	0,000
DP1 DP3	- 21,7000	0,000
DP1 DP5	- 22,7360	0,000
DP2 DP3	- 12,0480	0,000
DP2 DP5	- 13,0840	0,000
DP3 DP5	- 1,0360	0,641

Hasil analisis uji LSD menyatakan bahwa kelompok DP4 memiliki perbedaan yang bermakna ( $p < 0,05$ ) pada hasil penurunan kadar glukosa darah terhadap kelompok perlakuan DP1, DP2, DP3 dan DP5. Berdasarkan hasil analisis data tersebut dapat dikatakan bahwa ekstrak air daun gaharu memberi pengaruh nyata dalam menurunkan kadar glukosa darah. Hal ini disebabkan karena kelompok DP1, DP2, DP3 dan DP5 mengalami penurunan kadar glukosa darah yang signifikan sedangkan hal sebaliknya berlaku pada kontrol negatif yakni kenaikan kadar glukosa darah. Hasil analisis statistik menunjukkan kelompok DP3 dan DP5 tidak memiliki perbedaan bermakna pada kedua kelompok tersebut ( $p > 0,05$ ). Hal ini menyatakan bahwa perlakuan ekstrak air gaharu dosis 400 mg/kgBB memiliki efektifitas penurunan glukosa darah dengan kapasitas yang sama terhadap obat glibenklamid.

Berdasarkan paparan yang telah disebutkan tadi maka dapat diketahui bahwa ekstrak air daun gaharu mampu menunjukkan aktivitas antihiperlipidemik ( $p < 0,05$ ). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa tidak terjadi perbedaan yang begitu jauh pada aktivitas antihiperlipidemik pada ekstrak air daun gaharu dan larutan glibenklamid.

#### SIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa ekstrak air daun gaharu dengan dosis 400 mg/kgBB memberikan efek penurunan kadar glukosa darah paling efektif dibandingkan dengan dua kelompok lainnya yaitu 100 mg/kgBB dan 200 mg/kgBB.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kepada Bapak I Made Oka Adi Parwata dan I Wayan Suirta dan yang lainnya yang telah memberikan dukungan dan masukan dalam jalannya penelitian dan penulisan jurnal ini

#### DAFTAR PUSTAKA

Akhlaghi, M., Brian, B. (2009). Mechanisms of flavonoid protection against myocardial ischemia-reperfusion

injury, *J. Molecular and Cellular Cardiology*, 46: 309-17

Dheer, R. and Bhatnagar. P. (2010). A study of the Antidiabetic Activity of *Barleria prionitis* Linn. *Indian Journal of Pharmacology*, Vol 42 (2): 70-73

Giri, L.N. (2008). Potensi Antioksidasi Daun Salam: Kajian In Vivo Pada Tikus Hiperkolesterol dan Hiperlipidemia. Skripsi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Bogor

Hapsari, R. D. (2008). Uji Efek Penurunan Kadar Glukosa Darah Ekstrak Etil Asetat Daun Seledri (*Apium graveolens* L.) Pada Kelinci Jantan. Skripsi. Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta

Harapan., Jamil. K. F., Hayati. Z., Muhammad. I. (2010). Peran puasa dalam remodelling sel enteroendokrin untuk mencegah diabetes melitus tipe 2, *JIMKI*, 1(1): 36-40

Harbone, J. B. (1987). Metode Fitokimia: Penentuan Cara Modern Menganalisis Tumbuhan, Institut Teknologi Bandung, Bandung

Mega, I. M., dan Swastini, D. A. (2010). *Screening* Fitokimia dan Aktivitas Antiradikal Bebas Ekstrak Metanol Daun Gaharu (*Gyrinops versteegii*). *Jurnal Kimia* 4(2): hal. 187-192

Molyneux, P. (2003). The use of the stable free radical diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity. *Journal Science of Technology* 26(2):211-219

Panjuantiningrum, F. (2010). Pengaruh pemberian buah naga merah (*H.Polyrhizus*) terhadap kadar glukosa darah tikus putih yang diinduksi aloksan. Skripsi. Universitas Sebelas Maret, Surakarta

Parwata, A., Manuaba, P., Yasa, S., Bidura. (2016). Characteristics and antioxidant Activities of Gaharu (*Gyrinops versteegii*) leaves. *J. Biological and Chemical Research*. 33(1): 294-301

Rizky, B.A. (2015). White Dragon Fruit (*Hylocereus undatus*) Potential As Diabetes Mellitus Treatment, *Artikel Review. J. Majority* 4(1): 69-72

- Sudarmadji, S. (2003). Analisa Bahan Makanan dan Pertanian Ed. 2. Vol 3, Liberty, Yogyakarta
- Sugiono, N. L. (2011). Pemberian Jus Delima Merah (*Punica granatum*) Dapat Meningkatkan Kadar Glutation Peroksidase Dara Pada Mencit (*Mus musculus*) dengan Aktivitas Fisik Maksimal. Tesis. Denpasar, Universitas Udayana
- Sunarsih, E. S., Djatmika, Utomo, R. S. (2007). Pengaruh pemberian infusa umbi gadung (*Discorea hispida* Dennst) terhadap penurunan kadar glukosa darah tikus putih jantan diabetes yang diinduksi aloksan. Jurnal Farmasi Indonesia, 18: 29-33
- Wild, S., Roglic, G., Green, A., Sicree, R., King, H. (2004). Global Prevalence of Diabetes: Estimates for the year 2000 and projections for 2030. Diabetes Care Vol. 27:1047–1053, Skotlandia
- Winarsi, H., Sasongko, N. H., Purwanto, A., Nuraeni, I. (2013). Ekstrak Daun Kapulaga Menurunkan Indeks Atherogenik Dan Kadar Gula Darah Tikus Diabetes Induksi Alloxan. J. Agritech 33(3) : 273-280
- Yanti, I. G. A. A. D., Swastini, D. A., Kardena, I. M. (2013). Skrining Fitokimia Ekstrak Metanol Daun Gaharu (*Gyrinops versteegii* (Gilg) Domke). Universitas Udayana, Bali