

Pengaruh Pemberian Perasan Lobak Putih (*Raphanus sativus* L.) dan Bengkuang (*Pachyrhizus erosus* L.) terhadap Kadar Glukosa Darah pada Mencit Model Diabetes

Reza Pertiwi^{a)*}, Petri Khodijah^{a)}, Mifta Violina Anisa^{a)}, Noval Kurniawati^{a)}, Eni Kurniati^{a)}, Dian Handayani^{a)}, Dian Fita Lestari^{b)}, Doni Notriawan^{c)}

^{a)}Prodi S1 Farmasi Fakultas MIPA Universitas Bengkulu, Kota Bengkulu

^{b)}Jurusan Biologi Fakultas MIPA Universitas Bengkulu, Kota Bengkulu

^{c)}Prodi D3 Laboratorium Sains Fakultas MIPA Universitas Bengkulu, Kota Bengkulu

Bengkuang memiliki serat larut air yang dapat memperlambat absorpsi glukosa sehingga dapat menurunkan kadar glukosa darah. Lobak putih memiliki kesamaan jenis dengan Bengkuang yaitu merupakan jenis tanaman umbi yang diharapkan memiliki efek yang sama dalam menurunkan kadar glukosa darah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian perasan Lobak putih dan Bengkuang terhadap kadar glukosa darah mencit yang diinduksi aloksan sebagai model diabetes. Mencit dibagi menjadi 8 dan dipuasakan selama 8 jam, pada hari ke-0 diukur kadar glukosa darahnya sebagai kadar glukosa darah awal. Kelompok I sebagai kontrol normal yang tidak diberi induksi aloksan dan diberi aquades. Pada kelompok II-VI, mencit diinduksi aloksan dengan dosis 200 mg/kg BB secara intraperitoneal. Setelah aloksan diinduksikan, diukur kadar glukosa darah mencit pada hari ke-3. Setelah didapati kadar glukosa darah mencit yang tinggi, kelompok mencit II diberi aquades, kelompok III diberi glibenklamid 0,013 mg/20 gBB mencit, kelompok IV diberi perasan Lobak putih 0,3 ml/20 gBB, kelompok V-VII diberi kombinasi perasan Lobak putih dan Bengkuang 2:1, 1:1, dan 1:2. Kelompok VIII diberi perasan Bengkuang 0,3 ml/20 gBB. Pemberian perasan Lobak putih dan Bengkuang dapat menurunkan kadar glukosa darah. Bengkuang lebih efektif menurunkan kadar gula dalam darah dibandingkan dengan Lobak putih.

Kata kunci: Lobak putih, Bengkuang, glukosa darah, antidiabetes

Effect of White Radish (*Raphanus sativus* L.) and Bengkuang (*Pachyrhizus erosus* L.) Juice on Blood Glucose Levels in Diabetes Model Mice

Bengkuang (*Pachyrhizus erosus*) contains water a soluble fiber which can slow down the process of the glucose absorption, it is essential to lower the blood glucose levels. Alike Bengkuang, the white radish is also a type of tuber that expected to have the same effect in pressing down the blood glucose levels. This study aims to determine the effect of giving white radish juice and Bengkuang to blood glucose levels of alloxan-induced mice as a diabetes model. Mice divided into 8 groups, blood glucose levels on a day 0 measured as initial blood glucose levels. Group I as a common control who was not treated. In the group II-VI, Mice were given the alloxan induction at a dose of 200 mg/kgBW. After the alloxan induced, the blood glucose level measured after a day 3 as the diabetic blood glucose level. Then the group II was given distilled water, the group III was given glibenclamide 0.013 mg/20 gBB mice, the group IV was given White Radish juice 0.3 ml/20 gBB, the group V-VII was given combination of White Radish and Bengkuang juice 2:1, 1:1, and 1:2. The group VIII was given Bengkuang juice 0.3 ml/20 gBB. Giving White Radish and Bengkuang juice can reduce blood glucose levels. Bengkuang is more effective at lowering blood glucose levels than White Radish.

Keywords: White radish, Bengkuang, blood glucose, antidiabetic

*Corresponding author: Fakultas MIPA Universitas Bengkulu, Jl. W.R Supratman Kandang Limun Bengkulu, e-mail: rpertiwi@unib.ac.id

PENDAHULUAN

Kadar glukosa darah adalah jumlah kandungan glukosa yang ada pada plasma darah (Dorland, 2011). Pengukuran kadar glukosa darah puasa merupakan salah satu metode untuk mengidentifikasi penyakit diabetes melitus pada seseorang. Diabetes melitus adalah penyakit yang ditandai dengan terjadinya hiperglikemia atau kelebihan glukosa dalam darah dan adanya gangguan metabolisme karbohidrat, lemak, dan protein yang dihubungkan dengan efisiensi sekresi insulin secara relatif maupun absolut (Fatimah, 2015). Pada penyakit ini, gula tidak dapat ditransfer ke dalam sel, sehingga terjadi hiperglikemi sebagai hasil bahwa glukosa tetap berada di dalam pembuluh darah (Sherwood, 2011). Gejala yang dikeluhkan pada penderita diabetes melitus yaitu polidipsia, poliuria, polifagia, penurunan berat badan, dan kesemutan (Fatimah, 2015).

Tanaman Lobak putih memiliki kandungan kimia saponin, alkaloid, gibberellins, glukosinolat, polisakarida, tanin dan flavonoid (Auzia, Lukmayani & Dasuki, 2017). Flavonoid diketahui dapat menurunkan kadar glukosa darah dengan melindungi sel β sebagai penghasil insulin dari kerusakan serta mengembalikan sensitivitas reseptor insulin pada sel dan meningkatkan sensitivitas insulin (Winarsi, Wientarsi & Sutardi, 2012).

Bengkuang (*Pachyrhizus erosus* L.) merupakan bahan alam yang banyak dimanfaatkan secara turun temurun dalam pengobatan diabetes melitus. Serat larut air yang terdapat dalam Bengkuang dapat memperlambat absorpsi glukosa sehingga dapat menurunkan kadar glukosa darah (Yasmina dan Probosari, 2014). Rasa manis tersebut berasal dari oligosakarida yang dikenal sebagai inulin. Inulin adalah polisakarida yang tersusun dari unit-unit monomer fruktosa melalui ikatan β -2-1-fruktofuransida yang diawali oleh suatu molekul glukosa (Nakamura *et al.*, 1995). Serat larut air yang terdapat dalam Bengkuang dapat memperlambat absorpsi glukosa sehingga dapat menurunkan kadar glukosa darah (Yasmina dan Probosari, 2014).

Arifin, Merry dan Ahmad (2011) menyebutkan penggunaan air perasan Bengkuang dengan dosis 10, 20, 30 ml/kgBB mampu menurunkan kadar glukosa darah mencit yang diinduksi dengan aloksan, penurunan kadar glukosa darah tertinggi ditunjukkan oleh dosis 30 ml/kgBB. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan Bengkuang untuk melihat pengaruh terhadap penurunan kadar glukosa darah mencit yang dibebani dengan glukosa.

Lobak putih dan Bengkuang yaitu merupakan jenis tanaman umbi yang memiliki kandungan flavonoid sehingga diharapkan dapat menurunkan kadar glukosa darah. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh pemberian perasan Lobak putih dan Bengkuang secara kombinasi terhadap kadar

glukosa darah mencit dengan model diabetes. Model diabetes dibuat dengan menggunakan induksi aloksan. Pemberian kombinasi Lobak putih dan Bengkuang diharapkan memberikan hasil penurunan kadar glukosa darah yang lebih baik dibandingkan jika digunakan secara tunggal. Kadar glukosa yang diujikan adalah kadar glukosa darah puasa.

METODE PENELITIAN

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Lobak putih, Bengkuang, mencit, pakan, glibenklamid, *aquadest*, dan strip tes glukosa darah.

Alat-alat yang digunakan adalah keranjang, *beaker glass*, pengaduk, kompor, cawan porselin, labu takar, labu ukur, pipet tetes, pipet volume, ember, timbangan analitik, dan oven. Pada perlakuan hewan uji digunakan spuit injeksi volume 3,0 ml dan 1,0 ml (Terumo) dan alat ukur glukosa darah *Easy Touch*.

Hewan Percobaan

Penelitian ini telah disetujui oleh Komite Etik Penelitian Kesehatan Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Bengkulu dengan nomor registrasi 215/UN30.14.9/LT/2020. Perhitungan besar sampel dihitung dengan rumus Federer sebagai berikut :

$$(t-1)(n-1) \geq 15$$

$$(8-1)(n-1) \geq 15$$

$$7n-7 \geq 15$$

$$7n \geq 22$$

$$n \geq 3$$

Keterangan :

t : Jumlah kelompok uji

n : Besar sampel per kelompok

Besar sampel ideal menurut hitungan rumus Federer di atas adalah 3 ekor mencit atau lebih. Penelitian ini menggunakan sampel mencit jantan dibagi menjadi 8 kelompok dengan masing-masing kelompok 3 ekor yang diadaptasikan selama 1 minggu di laboratorium dan diberi pakan standar. Kriteria inklusi yaitu mencit jantan, berat badan 20-30 gram, tikus bergerak aktif, dan secara makroskopis tidak ada kelainan morfologi.

Pengujian Perasan Lobak Putih dan Bengkuang

Mencit yang telah dipuasakan selama 8 jam pada hari ke-0 diukur kadar glukosa darahnya yaitu kadar glukosa darah puasa (GDP). Pengukuran ini merupakan pengukuran awal kadar glukosa darah. Kelompok I sebagai kontrol normal yang tidak diberi induksi aloksan dan diberi aquades. Kelompok II-VI sebagai kelompok perlakuan. Pada kelompok II-VI, mencit diinduksi aloksan dengan dosis 200 mg/kgBB secara intraperitoneal (Widyasti, Hayu & Kurniasari, 2019). Setelah aloksan diinduksikan, diukur kadar

glukosa darah mencit pada hari ke-3. Setelah didapati kadar glukosa darah mencit yang tinggi (> 200 mg/dL), kelompok mencit II diberi aquades, kelompok III diberi glibenklamid 0,013 mg/20 gBB mencit, kelompok IV diberi perasan Lobak putih 0,3 ml/20 gBB, kelompok V diberi perasan Lobak putih dan Bengkuang 2:1 (Lobak putih 0,2 ml dan Bengkuang 0,1 ml), kelompok VI diberi perasan Lobak putih dan Bengkuang 1:1 (Lobak putih 0,15 ml dan Bengkuang 0,15 ml), kelompok VII diberi perasan Lobak putih dan Bengkuang 1:2 (Lobak putih 0,1 ml dan Bengkuang 0,2 ml), kelompok VIII diberi perasan Bengkuang 0,3 ml/20 gBB. Perlakuan diberikan per oral selama 12 hari. Kadar glukosa darah mencit diukur pada semua kelompok perlakuan pada hari ke-7 dan 12.

Analisis Data

Analisis data kadar glukosa darah meliputi pengamatan secara deskriptif dengan membandingkan kadar glukosa darah sebelum diabetes, setelah diabetes, dan setelah perlakuan. Selain itu, analisis data secara deskriptif juga dilakukan dengan membandingkan kadar glukosa darah pada kelompok normal.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Diabetes melitus dapat disebabkan oleh banyak faktor. Faktor tersebut di antaranya faktor genetik, infeksi oleh kuman, faktor nutrisi, zat diabetogenik, dan radikal bebas (stres oksidatif). Senyawa aloksan merupakan salah satu zat diabetogenik yang bersifat toksik, terutama terhadap sel beta pankreas, dan apabila diberikan

kepada hewan coba seperti mencit maka dapat menyebabkan hewan coba mencit menjadi diabetes. Mekanisme toksisitas aloksan diawali dengan masuknya aloksan ke dalam sel-sel beta pankreas dan kecepatan pengambilan akan menentukan sifat diabetogenik aloksan. Kerusakan pada sel-sel β terjadi melalui beberapa proses secara bersamaan, yaitu melalui oksidasi gugus sulfidril dan pembentukan radikal bebas. Mekanisme kerja aloksan menghasilkan kerusakan pada sel β pankreas terutama menyerang senyawa-senyawa seluler yang mengandung gugus sulfidril, asam-asam amino sistein dan protein yang berikatan dengan gugus SH (termasuk enzim yang mengandung gugus SH). Aloksan bereaksi dengan dua gugus SH yang berikatan pada bagian sisi dari protein atau asam amino membentuk ikatan disulfida sehingga menginaktifkan protein yang berakibat pada gangguan fungsi protein tersebut (Szkudelski, 2008). Induksi aloksan pada dosis 125 mg/kgBB secara intraperitoneal mampu meningkatkan kadar glukosa darah dan kerusakan pada sel β pankreas mencit. Mencit dinyatakan hiperglikemia bila kadar glukosa darah > 135 mg/dL (Giri, 2008).

Amirah (2014) menyebutkan kombinasi dosis tinggi (Lobak 200 mg/kgBB dan Bengkuang 100 mg/kgBB) dan kombinasi dosis rendah (Lobak 100 mg/kgBB dan Bengkuang 50 mg/kgBB) menunjukkan aktivitas penurunan kadar glukosa darah pada diabetes akibat kerusakan sel β pankreas. Penggunaan tunggal ekstrak Lobak 200 mg/kgBB dan Bengkuang 100 mg/kgBB dapat memperbaiki sensitivitas sel terhadap hormon insulin.

Tabel 1. Kadar glukosa darah puasa perlakuan

Kelompok Perlakuan	Kadar Glukosa Darah (mg/dL)			
	Awal	Induksi	Hari Ke-7	Hari Ke-12
Normal	88,5	111,5	116,5	115,5
Negatif	131,5	293,5	370	220
Positif	146,5	372	377	165
Lobak 100%	113,5	184	221	0
Bengkuang 100%	131,5	154	69,5	0
LB (2:1)	104	600	597	118
LB (1:1)	88,5	469	562,5	191
LB (1:2)	143,5	166	155	78,5

Keterangan: LB adalah Lobak dan Bengkuang; 0 = hewan uji mati

Pengamatan kadar glukosa darah puasa dilakukan 4 kali yaitu, glukosa darah awal, glukosa darah setelah induksi, dan glukosa darah setelah perlakuan yaitu diamati pada hari ke 7 dan 12 (Tabel 1 dan Gambar 1). Kadar glukosa darah puasa awal mencit diperoleh rata-rata 118,44 mg/dL. Kadar glukosa awal menunjukkan bahwa kadar glukosa darah pada mencit normal berkisar antara 62,8-176 mg/dL. Setelah induksi aloksan, semua kelompok menunjukkan kadar glukosa darah yang meningkat. Setelah adanya perlakuan pada hari ke-7 yang diperoleh kadar glukosa darah yang menurun yaitu pada kelompok

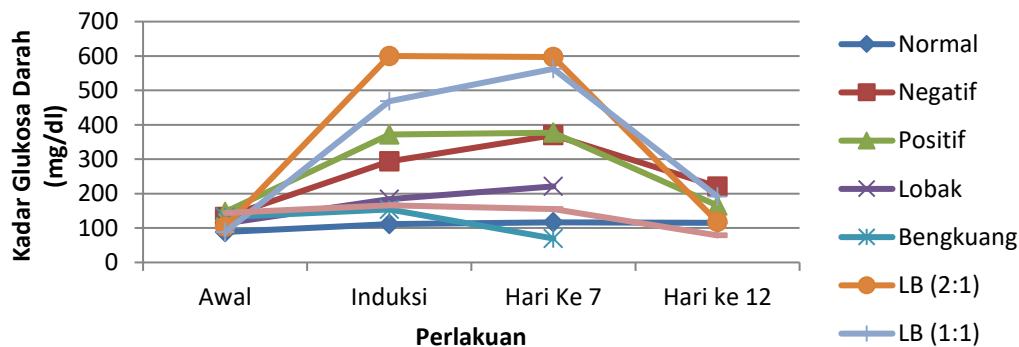
perlakuan pemberian Bengkuang 100% dan pemberian Lobak-Bengkuang dengan perbandingan 2:1 dan 1:2.

Pada kelompok lainnya diperoleh kadar glukosa darah yang masih meningkat. Pada pengamatan hari ke-12 diperoleh kadar glukosa darah yang menurun yaitu pada semua kelompok kecuali kelompok Normal. Penurunan glukosa darah terjadi pada kelompok yang diberikan Lobak-Bengkuang, sedangkan pada kelompok Lobak 100% dan Bengkuang 100% tidak dapat teramati dikarenakan hewan uji mencit mati. Pada kelompok kontrol negatif penurunan kadar

glukosa darah dipengaruhi oleh faktor tubuh mencit, karena pada dasarnya tubuh akan merespon melakukan perbaikan sel-sel ketika terjadi kerusakan. Pada kelompok kontrol positif yang diberi Glibenklamid secara oral didapati kadar glukosa darah yang menurun. Kelompok perlakuan yang diberi Lobak menunjukkan kadar glukosa darah yang menurun namun masih di atas normal, sedangkan pemberian Bengkuang me-nunjukkan adanya penurunan. Penurunan kadar glukosa darah yang terlalu rendah mengakibatkan mencit hipoglikemia sehingga menjadi salah satu penyebab hewan uji mencit mati sebelum hari ke-12 sehingga tidak dapat diukur kadar glukosa darah pada hari ke-12. Pada kelompok perlakuan pemberian air perasan Lobak dan Bengkuang diperoleh hasil bahwa kelompok yang diberikan Bengkuang lebih banyak dari Lobak yaitu 2:1 dapat menurunkan kadar glukosa darah hingga kembali normal.

Pada penelitian ini kelompok yang diberikan Lobak 100% dan Bengkuang 100% tidak da-

pat teramati dikarenakan hewan uji mencit mati. Kematian ini dapat terjadi dimungkinkan karena kadar glukosa darah yang terlalu tinggi (hiperglikemi) pada kelompok perlakuan Lobak 100% sehingga hewan uji tidak mampu bertahan hidup, sedangkan pada kelompok Bengkuang 100% dimungkinkan karena kadar glukosa darah mencit mengalami penurunan yang signifikan sehingga terjadi hipoglikemia. Menurut Zammit dan Frier (2005) dalam Sutawardana, Yulia dan Waluyo (2016) penurunan kadar glukosa di bawah nilai < 55 mg/dL akan berdampak secara akut pada fungsi otak karena otak sangat tergantung dengan glukosa dan otak tidak mampu menyimpan cadangan glukosa untuk proses metabolismenya. Sel otak akan mengalami iskemia apabila tidak mendapatkan suplai oksigen dan glukosa 4-6 menit, serta akan menimbulkan kerusakan otak yang bersifat *irreversible* jika lebih dari 10 menit atau bahkan dapat menyebabkan kematian.



Gambar 1. Grafik kadar glukosa darah

Keterangan : L: Lobak; B: Bengkuang

Flavonoid diketahui memiliki aktivitas antioksidan yang berkaitan dengan aktivitas antidiabetes (Jagtap & Bapat, 2010). Flavonoid diyakini diyakini mampu melindungi tubuh terhadap kerusakan yang disebabkan spesies oksigen reaktif, sehingga mampu menghambat terjadinya penyakit degeneratif seperti DM (Marianne, Yuandani & Rosnani, 2011). Terkait mekanisme penyembuhan penyakit diabetes, flavonoid diduga berperan secara signifikan meningkatkan aktivitas enzim antioksidan dan mampu meregenerasi sel-sel β pankreas yang rusak sehingga defisiensi insulin dapat di atasi. Flavonoid yang terkandung di dalam tumbuhan diduga juga dapat memperbaiki sensitifitas reseptor insulin. Flavonoid dilaporkan memberikan efek yang menguntungkan pada keadaan DM (Abdelmoaty *et al.*, 2010).

Berdasarkan uji yang dilakukan oleh Yasmina dan Probosari (2014) Bengkuang mengandung senyawa flavonoid 26,455%, vitamin C 13,86 mg, oligosakarida 44,04 gr, dan serat 3,94 gr. Adanya kandungan oligosakarida berupa inulin dan vitamin C yang tinggi pada Bengkuang

ini menyebabkan Bengkuang lebih dapat menurunkan kadar glukosa darah mencit dibandingkan dengan Lobak, dimana Lobak tidak memiliki kandungan inulin di dalamnya. Bengkuang memiliki kandungan oligosakarida dalam bentuk inulin yang diketahui berperan dalam menurunkan kadar glukosa darah. Inulin merupakan salah satu jenis serat larut air yang tidak dapat dicerna oleh enzim di saluran pencernaan akan tetapi dapat difermentasi di usus besar dan dapat digunakan sebagai terapi hipoglikemik dengan cara meningkatkan sekresi insulin yang dirangsang oleh sel β pankreas dan memperbaiki sensitivitas insulin, mekanisme inulin dalam penurunan kadar glukosa darah melalui peningkatkan viskositas lambung sehingga memperlambat pencernaan dan menunda pengosongan lambung, oleh karena itu akan berpengaruh pada motilitas saluran pencernaan, penyerapan zat gizi, dan sekresi insulin. Ketika penyerapan glukosa lambat, sekresi insulin tidak akan berlebihan sehingga akan menurunkan kebutuhan insulin dan sensitivitas insulin jadi meningkat (Yasmina dan

Probosari, 2014).

Bengkuang juga mengandung vitamin C yang cukup tinggi, vitamin C merupakan antioksidan non enzimatis, dan berperan dalam melindungi kerusakan sel yang diakibatkan oleh radikal bebas yaitu auto-oksidasi glukosa dan glikosilasi protein yang terlibat dalam pembentukan stress oksidatif. Vitamin C dapat berperan dalam penurunan kadar glukosa darah yaitu dengan cara mengurangi toksisitas glukosa yang berkontribusi dalam mencegah penurunan masa sel β dan kadar inulin. Vitamin C akan memodulasi kerja insulin yang disebabkan oleh peningkatan metabolisme glukosa nonoksidatif,

DAFTAR PUSTAKA

- Abdelmoaty, M. A., Ibrahim, M. A., Ahmed, N. S., & Abdelaziz, M. A., 2010, Confirmatory studies on the antioxidant and antidiabetic effect of quercetin in rats, *Indian Journal of Clinical Biochemistry*, 25(2): 188-192.
- Amirah, S., 2014, "Aktivitas antidiabetes kombinasi ekstrak Lobak (*Raphanus sativus* L. Var. Hortensi Back.) dan Bengkuang (*Pachyrhizus erosus* (L.) Urban) pada mencit diabetes", *Tesis*, Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Arifin, H., Merry, A. C., dan Ahmad, A., 2011, Pengaruh air perasan bengkuang (*Pachyrhizus erosus* (L) Urb.) terhadap kadar glukosa darah mencit jantan diabetes, *Jurnal Sains dan Teknologi Farmasi*, 16(2): 128-147.
- Auzia, N., Lukmayani, Y., & Dasuki, U. A., 2017, "Isolasi dan identifikasi senyawa flavonoid dari umbi lobak putih (*Raphanus sativus* L.)", *Skripsi*, Universitas Islam Bandung, Bandung.
- Dorland, N., 2011, *Kamus Saku Kedokteran Dorland*, Edisi ke-28, Mahode AA, EGC, Jakarta, hal 457-507.
- Fatimah, R.N., 2015, Diabetes melitus tipe 2, *Jurnal Majority*, 4(5):93 -101.
- Giri, L.N., 2008, "Potensi antioksidasi daun salam : Kajian *in vivo* pada tikus hiperkolesterolemia dan hiperglikemia", *Skripsi*, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Bogor.
- Jagtap, U.B. dan Bapat, V. A., 2010, Artocarpus: A review of its traditional uses, phytochemistry and pharmacology, *Journal of Ethnopharmacology*, 129(2): 142-166.
- Marianne, M., Yuandani, Y., dan Rosnani, R., 2011, Antidiabetic activity from ethanol extract of Kluwih's leaf

sehingga akan menurunkan kadar glukosa darah (Winarsi *et al.*, 2013).

KESIMPULAN

Pemberian air perasan Lobak putih dan Bengkuang dapat menurunkan kadar glukosa darah. Bengkuang dapat menurunkan kadar glukosa darah lebih baik jika dibandingkan dengan pemberian Lobak putih saja. Pemberian kombinasi keduanya tidak menunjukkan perbaikan pada kadar gula darah jika dibandingkan dengan pemberian tunggal.

(*Artocarpus camansi*), *Jurnal Natural*, 11(2): 64-68.

Nakamura, T., Ogata, Y., Shitara, A., Nakamura, A., dan Ohta, K., 1995, Continuous production of fructose syrups from inulin by immobilized inulinase from *Aspergillus niger* mutant 817, *Journal of Fermentation and Bioengineering*, 80: 164-169.

Sherwood, L.I., 2011, *Fisiologi manusia*, EGC, Jakarta.

Sutawardana, J.H., Yulia, dan Waluyo, A., 2016, Studi Fenomologi pengalaman penyandang diabetes melitus yang pernah mengalami episode hipoglikemia, *NurseLine Journal*, 1(1): 159-175.

Szkudelski, T., 2008, The insulin-suppressive effect of resveratrol—an *in vitro* and *in vivo* phenomenon, *Life Sciences*, 82(7-8): 430-435.

Widyasti, J.H. and Kurniasari, F., 2019, Uji aktivitas antihiperglikemik ekstrak daun petai cina (*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit) pada mencit induksi aloksan, *Jurnal Farmasi Indonesia*, 16(1): 107-117.

Winarsi, W., Wientarsih, I., dan Sutardi, L. N., 2012, Aktivitas salep ekstrak rimpang kunyit dalam proses persembuhan luka pada mencit yang diinduksi diabetes, *Jurnal Veteriner*, 13(3): 242-250.

Winarsi, H., Sasongko, N.D., Purwanto, A., Nuraeni, I., 2013, Cardamom extract leaves decreased atherogenic indices and blood glucose level of diabetic rats alloxans induced, *Agritech*, 33(3): 273-280.

Yasmina, A.R. and Probosari, E., 2014, 'Perbedaan kadar glukosa darah puasa sebelum dan setelah pemberian sari bengkuang (*Pachyrhizus erosus*) pada wanita prediabetes", *Doctoral Dissertation*, Universitas Diponegoro, Semarang.