



RESEARCH ARTICLE

PENGARUH PEMBERIAN INFUSA TUMBUHAN CIPLUKAN (*Physalis angulata* L.) TERHADAP KADAR GULA DARAH MENCIT PUTIH (*Mus musculus* L.) JANTAN YANG DIINDUKSI GLUKOSA

Mira Febrina^{1*}, Riani Hidayah¹, Meliza Novitasari¹

¹ Sekolah Tinggi Ilmu Farmasi Riau; Jalan Kamboja, Kelurahan Simpang Baru, Pekanbaru, 28293

*e-mail korespondensi: mirafebrina@stifar-riau.ac.id

Article History

Received:

24 Agustus 2023

Accepted:

19 Desember 2023

Published:

30 Desember 2023

ABSTRAK

Tumbuhan ciplukan (*Physalis angulata* L.) merupakan tumbuhan yang secara tradisional digunakan masyarakat sebagai tanaman obat untuk menurunkan kadar glukosa darah. Penelitian ini bertujuan untuk melihat pengaruh pemberian infusa tumbuhan ciplukan (*Physalis angulata* L.) terhadap kadar gula darah mencit (*Mus musculus* L.) jantan yang diinduksi glukosa menggunakan metode Tes Toleransi Glukosa Oral (TTGO). Hewan percobaan dibagi menjadi 5 kelompok. Kelompok kontrol normal hanya diberikan akuades, kelompok kontrol positif diberi metformin dengan dosis 65 mg/KgBB, kelompok perlakuan diberi sediaan infusa tumbuhan ciplukan (*Physalis angulata* L.) dengan konsentrasi 10%, 20% dan 30%. Setelah masing-masing hewan uji diberi perlakuan 30 menit kemudian diberi glukosa 2 g/KgBB secara oral. Selanjutnya dilakukan pengukuran kadar glukosa darah mencit pada menit ke-30, 60 dan 120. Hasil penelitian yang dianalisa menggunakan uji statistik ANOVA dua arah menunjukkan bahwa infusa tumbuhan ciplukan (*Physalis angulata* L.) berpengaruh menurunkan kadar glukosa darah pada hewan percobaan dibandingkan dengan kontrol positif metformin.

Kata kunci : Infusa tumbuhan ciplukan, glukosa, metformin, Tes Toleransi Glukosa Oral (TTGO)

ABSTRACT

The ciplukan plant (*Physalis angulata* L.) is a plant that is traditionally used by the community as a medicinal plant to reduce blood glucose levels. This study aims to see the effect of ciplukan plant infusa (*Physalis angulata* L.) on blood sugar levels of glucose-induced male mice (*Mus musculus* L.) using the Oral Glucose Tolerance Test (OGTT) method. Experimental animals were divided into 5 groups. The normal control group was only given distilled water, the positive control group was given metformin at a dose of 65 mg/KgBB, the treatment group was given ciplukan plant infusa preparation (*Physalis angulata* L.) with concentrations of 10%, 20% and 30%. After each test animal was treated for 30 minutes, glucose 2 g/KgBB was given orally. The results of the study analysed using two-way ANOVA statistical test showed that the infusion of ciplukan plant (*Physalis angulata* L.) had the effect of reducing blood glucose levels in experimental animals compared to the positive control of metformin.

Keywords : Ciplukan plant infusion, glucose, metformin, Oral Glucose Tolerance Test (OGTT)

©Febrina et al.

This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

PENDAHULUAN

Diabetes melitus (DM) adalah gangguan metabolisme yang ditandai dengan hiperglikemia. Hal yang berkaitan dengan diabetes melitus antara lain kelainan metabolisme karbohidrat, lemak, dan protein yang dapat menyebabkan komplikasi kronis termasuk gangguan mikrovaskuler, makrovaskuler dan neuropatik (Dipiro et al., 2009).

Secara umum masyarakat banyak yang telah menggunakan alternatif tanaman obat sebagai obat tradisional untuk menurunkan kadar glukosa darah. Pengetahuan dan cara pengolahan tanaman obat ini

didapatkan secara turun temurun Sebagai warisan nenek moyang yang dipergunakan secara turun temurun maka perlu kiranya dikembangkan dan diteliti agar dapat dipertanggungjawabkan secara medis (Ana, 2012).

Salah satu tumbuhan di Indonesia yang dapat dimanfaatkan untuk tujuan pengobatan diabetes melitus adalah ciplukan (*Physalis angulata* L.). Ciplukan merupakan salah satu tumbuhan yang sudah teruji sebagai obat alternatif oleh masyarakat Indonesia. Sejumlah penelitian juga telah membuktikan aktivitas ciplukan sebagai obat alternatif kanker payudara, kanker lidah, antilithiasis, dan juga sebagai antioksidan alami (Safitri et al., 2016; Maliangkay et al., 2019).

Hasil penapisan fitokimia simplisia dan ekstrak kloroform daun ciplukan menunjukkan adanya flavonoid, alkaloid, steroid/triterpenoid, tanin/polifenol saponin, antrakuinon, antracena dan terpenoid (Rohyani, 2015). Kandungan kimia yang diduga berpengaruh dalam menurunkan glukosa darah adalah flavonoid yang secara signifikan meningkatkan aktivitas enzim antioksidan, mampu meregenasi sel-sel β -pankreas yang rusak sehingga defisiensi insulin dapat diatasi dan dapat memperbaiki sensitifitas reseptor insulin (Alaydrus *et al.*, 2018; Raju and Mamidala, 2015).

Hasil penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Rahmani, 2016 menunjukkan bahwa ekstrak etanol daun ciplukan (*Physalis angulata* L.) memiliki efek penurunan kadar glukosa darah pada tikus jantan galur wistar. Menurut Maliangkay *et al.* (2019), pemberian ekstrak etanol 70% herba ciplukan (*Physalis angulata* L.) ini memiliki aktivitas untuk memperbaiki kerusakan sel-sel β -pankreas pada tikus putih (*Rattus norvegicus*) yang diinduksi aloksan.

METODE PENELITIAN

Alat

Panci infusa, termometer raksa, corong, gelas ukur, cawan penguap, beker gelas, kain flanel, plat tetes, penjepit buaya, api bunsen, batang pengaduk, lumpang dan alu, timbangan hewan, timbangan analitik, pipet tetes, alat suntik, sonde oral, tabung reaksi, kapas, *stopwatch*, *handscoon*, *syringe*, vial, glukometer, dan *strips test (EasyTouch®GCU)*.

Bahan

Sampel tumbuhan ciplukan yang tumbuh liar diambil dari kebun Desa Mayang Sari, Kec. Pangkalan Lesung, Kab. Pelalawan, Provinsi Riau. Bahan kimia yang digunakan yaitu akuades, asam sulfat pekat, asam sulfat 2N, asam klorida pekat, asam klorida 2N, asam asetat anhidrat, kloroform, kloroform amoniak 0,05 N, etanol, pereaksi Mayer, logam magnesium, ferri klorida, glukosa dan metformin tablet (generic, Dexa Medica).

Prosedur Penelitian

Perencanaan Dosis

Infusa tumbuhan ciplukan yang diberikan kepada hewan uji yaitu dengan konsentrasi 10%, 20% dan 30%. Volume pemberian 1% BB secara oral. Glukosa yang digunakan adalah glukosa monohidrat dengan dosis 2 g/KgBB dengan volume pemberian 1% BB mencit. Konsentrasi dihitung dengan persamaan (1).

$$\text{VAO (mL)} = \frac{\text{Berat Badan (kg)} \times \text{Dosis (mg/kgBB)}}{\text{Konsentrasi Obat (mg/mL)}} \quad (1)$$

Keterangan :

VAO = Volume Administrasi Obat

Kelompok kontrol positif diberikan metformin dengan dosis 500 mg/70 KgBB dan jika dikonversikan dari manusia ke mencit = $0,0026 \times 500 \text{ mg} = 1,3 \text{ mg}/20\text{gBB} = 65 \text{ mg}/\text{KgBB}$ (Febrina, 2021).

Persiapan Hewan Percobaan

Hewan percobaan yang digunakan pada penelitian ini adalah mencit putih (*Mus musculus* L.) jantan dewasa sebanyak 25 ekor. Sebelum perlakuan hewan percobaan diaklimatisasi selama 7 hari (Ridwan, 2013). Umur mencit yang digunakan berkisar antara 2-3 bulan dengan berat antara 20-30 gram (Akbar, 2010). Hewan percobaan dibagi secara acak menjadi 5 kelompok. Masing-masing kelompok terdiri dari 5 ekor mencit (Supranto, 2000). Kelompok kontrol normal (negatif) diberikan akuades 1% BB, kelompok kontrol negatif diberikan larutan metformin 65 mg/KgBB, kelompok perlakuan I Infusa 10%, kelompok perlakuan II Infusa 20% dan kelompok perlakuan III Infusa 30% (Febrina, 2021).

Pembuatan Infusa Tumbuhan Ciplukan

Infusa tumbuhan ciplukan dibuat dengan konsentrasi 10%, 20%, dan 30% dengan cara tumbuhan ciplukan ditimbang seberat 10 gram, 20 gram, dan 30 gram dirajang kecil-kecil kemudian masing-masing dimasukkan ke dalam panci infusa, ditambahkan akuades hingga 100 mL. Selanjutnya dipanaskan selama 15 menit terhitung setelah suhu mencapai 90°C didalam panci infusa, sambil sesekali diaduk. Saring selagi panas menggunakan kertas saring atau kain flanel (Depkes RI, 1995). Jika volume infusa kurang dari 100 mL dapat ditambahkan dengan air panas yang dilewatkan pada ampas tumbuhan ciplukan hingga diperoleh sebanyak 100 mL (Febrina, 2021).

Pembuatan Larutan Metformin

Untuk larutan sebanyak 5 mL dibutuhkan metformin sebanyak 32,5 mg. Tablet metformin dengan dosis 500 mg, digerus sebanyak 3 tablet kemudian ditimbang dan didapatkan berat serbuk sebesar 1.855 mg. Maka berat serbuk tablet metformin yang ditimbang adalah 40,19 mg untuk 5 mL sediaan yang direncanakan. Selanjutnya serbuk dimasukkan kedalam vial dan ditambahkan akuades hingga 5 mL dan diaduk hingga homogen.

Pembuatan Larutan Glukosa

Larutan glukosa dibuat dengan cara menimbang glukosa sebanyak 5850 mg kemudian dilarutkan dengan akuades hangat sebanyak 6 mL diaduk hingga homogen.

Tes Toleransi Glukosa Oral (TTGO)

Metode induksi kondisi diabetes pada hewan coba adalah Tes Toleransi Glukosa Oral (Nugroho, 2006). Hewan percobaan diberi larutan glukosa 2g/KgBB, volume pemberian 1% BB. Sebelum

perlakuan, hewan percobaan dipuasakan terlebih dahulu selama 18-20 jam dan diukur kadar glukosa darah awalnya. Pengukuran kadar glukosa darah menggunakan alat Glukometer (*Easy Touch*[®] GCU) Selanjutnya hewan diberikan perlakuan sesuai kelompoknya, yaitu kelompok kontrol normal diberikan akuades 1% bb, kontrol positif diberikan larutan metformin dosis 65 mg/KgBB, 3 kelompok perlakuan diberikan infusa tumbuhan ciplukan dengan dosis masing-masing 10%, 20% dan 30%. 30 menit setelah itu, semua hewan percobaan kecuali kelompok kontrol normal, diberikan beban glukosa dengan dosis 2g/KgBB. Pemberian sediakaan melalui rute oral. Pengukuran kadar glukosa darah dilakukan 30 menit setelah induksi glukosa dilanjutkan dalam selang waktu 30 menit selama 2 jam (Febrina, 2021; Rahayuningsih et al., 2021).

Analisa data

Untuk analisis data dilakukan dengan mengukur perubahan kadar glukosa dalam darah awal dan setelah penginduksian glukosa pada menit ke-30, 60, 90, dan 120 pada masing-masing kelompok. Analisis menggunakan metode statistik ANOVA dua arah menggunakan software SPSS 23 for windows.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil skrining tumbuhan ciplukan (*Physalis angulata* L.) segar terdapat kandungan metabolit sekunder yaitu flavonoid, fenolik, saponin dan terpenoid, sedangkan hasil skrining fitokimia infusa tumbuhan ciplukan terdapat kandungan metabolit sekunder yaitu flavonoid, fenolik dan saponin. Pada skrining infusa tidak ditemukan alkaloid karena pada umumnya alkaloid bersifat basa, larut dalam pelarut organik relatif non polar dan tidak larut dalam air, dan juga senyawa terpenoid tidak ditemukan dalam infusa tumbuhan ciplukan karena senyawa terpenoid merupakan senyawa yang bersifat nonpolar, sehingga penggunaan air yang bersifat polar pada pembuatan infusa membuat senyawa terpenoid tidak tersari pada infusa tumbuhan ciplukan (Harborne, 2006).

Dari **Tabel 1** diketahui bahwa perbedaan waktu mempengaruhi proses meningkat ataupun menurunnya kadar glukosa darah mencit. Pemeriksaan dilakukan menggunakan alat Glukometer yang telah dikalibrasi dengan nomor kode, disesuaikan dengan *test strips* yang digunakan (Soemardji, 2016). Diketahui pada menit ke-30 setelah diinduksi glukosa berbeda signifikan dengan menit ke-60, 90 dan 120 yang artinya pada menit ke-30 terjadi peningkatan kadar glukosa darah mencit akibat diberikan larutan glukosa secara oral. Namun, pada menit ke-60, 90 dan 120 mengalami penurunan kadar glukosa darah mencit yang tidak berbeda signifikan pada menit ke-0 (sebelum diberikan induksi larutan glukosa), yang artinya pada menit ke-60 infusa yang diberikan sudah bekerja memberikan efek penurunan kadar glukosa darah mencit (**Gambar 1**). Namun, waktu yang paling efektif yaitu pada menit ke-90 karena dapat menurunkan kadar glukosa darah yang cukup signifikan dibandingkan menit ke-60. Sedangkan, pada menit ke-120 kadar glukosa darah sudah sama dengan menit ke-0 yang artinya pada menit ke-120 obat sudah bekerja secara maksimal dalam menurunkan kadar glukosa darah.

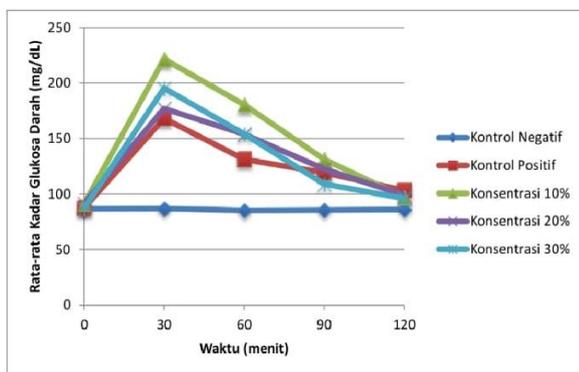
Data ini selanjutnya dianalisa dengan ANOVA dua arah. Diketahui bahwa perbedaan waktu mempengaruhi proses meningkat ataupun menurunnya kadar glukosa darah mencit. Pada menit ke-30 setelah diinduksi glukosa berbeda signifikan dengan menit ke-60, 90 dan 120 yang artinya pada menit ke-30 terjadi peningkatan kadar glukosa darah mencit akibat diberikan larutan glukosa secara oral. Namun, pada menit ke-60, 90 dan 120 mengalami penurunan kadar glukosa darah mencit yang tidak berbeda signifikan pada menit ke-0 (sebelum diberikan induksi larutan glukosa), yang artinya pada menit ke-60 infusa yang diberikan sudah bekerja memberikan efek penurunan kadar glukosa darah mencit. Namun, waktu yang paling efektif yaitu pada menit ke-90, karena dapat menurunkan kadar glukosa darah yang cukup signifikan dibandingkan menit ke-60. Sedangkan, pada menit ke-120 kadar glukosa darah sudah sama dengan menit ke-0 yang artinya pada menit ke-120 obat sudah bekerja secara maksimal dalam menurunkan kadar glukosa darah.

Tabel 1. Tabel hasil rata-rata pengukuran kadar glukosa darah mencit putih jantan pada pemberian infusa tumbuhan ciplukan (*Physalis angulata* L.)

Kelompok	Kadar glukosa darah (mg/dL) mencit pada menit ke-				
	0	30	60	90	120
Kontrol Normal	86,60	86,80	85,40	85,60	86,00
Kontrol Positif	87,40	168,20	13,20	119,20	103,20
Konsentrasi 10%	91,00	221,60	180,60	131,20	97,00
Konsentrasi 20%	91,60	177,00	154,00	122,60	99,00
Konsentrasi 30%	87,00	195,40	154,20	109,00	96,00

Tabel 2. Hasil uji homogenitas terhadap perlakuan

Kelompok perlakuan	N	Subset		
		1	2	3
Kontrol Normal	25	86,08		
Kontrol Positif	25		121,84	
Konsentrasi 30%	25		128,32	
Konsentrasi 20%	25		128,84	
Konsentrasi 10%	25			144,28
Sig.		1,000	,586	1,000



Gambar 1. Grafik penurunan kadar gula darah

Kemampuan untuk menurunkan kadar glukosa darah ini diduga karena kandungan flavonoid. Flavonoid yang menunjukkan efek hipoglikemik dengan beberapa mekanisme yaitu dengan menghambat absorpsi glukosa, meningkatkan toleransi glukosa, merangsang pelepasan insulin atau bertindak seperti insulin, meningkatkan ambilan glukosa oleh jaringan perifer serta mengatur enzim-enzim yang berperan dalam metabolisme karbohidrat (Murray et al., 2016). Flavonoid juga diduga berperan secara signifikan meningkatkan aktivitas enzim antioksidan (Rahayuningsih and Amelia, 2015), mampu meregenasi sel-sel β -pankreas yang rusak sehingga defisiensi insulin dapat diatasi dan dapat memperbaiki sensitifitas reseptor insulin (Alaydrus et al., 2018).

Kandungan lain yang juga diprediksi bisa menurunkan kadar glukosa darah adalah fenolik. Fenolik mempunyai peran meningkatkan ambilan glukosa ke jaringan perifer, menghambat penyerapan glukosa dengan baik melalui aktivitas inhibisi kompetitif terhadap α -glukosidase di saluran pencernaan maupun melalui penghambatan glukosa di tubulus proksimal renalis dan menghambat gluconeogenesis (Pereira et al., 2011).

Dari hasil uji *Post Hoc Tukey* yang menjadi patokan adalah kelompok kontrol normal. Jika kelompok lainnya berbeda signifikan dengan kelompok

kontrol normal, maka kelompok tersebut memiliki pengaruh terhadap kadar glukosa darah mencit. Hasil yang didapat yaitu kelompok perlakuan infusa pada konsentrasi 10%, 20% dan 30% berbeda signifikan dengan kelompok kontrol normal yang hanya diberikan akuades, ditandai dengan kelompok perlakuan infusa berada dalam subset yang berbeda dengan kelompok kontrol normal, sedangkan dengan kelompok kontrol positif yang diberikan larutan glukosa dan metformin tidak berbeda signifikan, yang artinya pada konsentrasi tersebut infusa tumbuhan ciplukan dapat menurunkan kadar glukosa darah mencit sama efektifnya dengan kontrol positif.

Konsentrasi terbaik pada infusa tumbuhan ciplukan dalam menurunkan kadar gula darah yaitu 20%. Hal ini dikarenakan pada konsentrasi 20% sudah memiliki efek yang besar dan hampir sama dengan kelompok kontrol positif bisa dilihat dari uji homogenitas terhadap perlakuan yaitu konsentrasi 20% berada pada subset yang sama dengan kontrol positif (Tabel 2). Adanya kemampuan menurunkan kadar glukosa darah mencit ini diduga karena terdapat antioksidan yang tinggi di dalam infusa tumbuhan ciplukan (Sunaryo et al., 2012).

KESIMPULAN

Berdasarkan pengujian infusa tumbuhan ciplukan (*Physalis angulata* L.) konsentrasi 10%, 20%, dan 30% terhadap mencit putih jantan yang diinduksi glukosa dengan metode tes toleransi glukosa oral, diperoleh hasil bahwa infusa tumbuhan ciplukan (*Physalis angulata* L.) dapat menurunkan kadar gula darah pada hewan percobaan sebanding dengan kelompok kontrol positif.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Laboratorium Farmakologi Sekolah Tinggi Ilmu Farmasi Riau tempat terlaksananya penelitian ini.

CONFLICT OF INTEREST

Penulis menyatakan bahwa tidak ada *conflict of interest* pada penulisan artikel ini.

REFERENSI

- Akbar, B. 2010. *Karakteristik Hewan Uji*. Edisi Pertama. Jakarta: Adiba Press.
- Alaydrus, S., Alifia, and Anam, S. 2018. Efek ekstrak etanol kombinasi daun sambiloto dan daun mimba terhadap kadar glukosa darah tikus. *Farmakologika Jurnal Farmasi*, **15(1)**: 9-17
- Depkes RI. 1995. *Farmakope Indonesia Edisi IV*. Jakarta: Departemen kesehatan Republik Indonesia.
- Dipiro, J.T., Talbert, R.L., Yee, G.C., Matzke, G.R., Wells, B.G., and Posey, L.M. 2009. *A Pathophysiologic Approach*. New York: Mc Graw-Hill Companies.
- Febrina, M. 2021. Pengaruh pemberian infusa batang gelagah (*Saccharum spontaneum* L.) terhadap kadar glukosa darah mencit putih (*Mus musculus* L.) jantan yang diinduksi glukosa. *Jurnal Penelitian Farmasi Indonesia*, **10(1)**: 27–32.
- Harborne, J. 2006. *Metode Kimia Cara Modern Menganalisis Tumbuhan*. ITB: Bandung.
- Maliangkay, H.P., Rumondor, R., and Kantohe, M. 2019. Skrining fitokimia dan potensi antidiabetes ekstrak etanol herba ciplukan (*Physalis angulata* L) pada Tikus Putih (*Rattus norvegicus*) yang diinduksi aloksan. *Bio-Edu: Jurnal Pendidikan Biologi*, **4(3)**: 98–107.
- Murray, R.K., Granner, D.K., and Rodwell, V.W. 2016. *Gluconeogenesis dan Kontrol Glukosa Darah*. Edisi 29. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Nugroho, A.E. 2006. Review: Animal models of diabetes mellitus: pathology and mechanism of some diabetogenics. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, **7(4)**: 378–382.
- Pereira, D.F., Cazarolli, L.H., Lavado, C., Mengatto, V., Figueiredo, M.S.R.B., Guedes, A., Pizzolatti, M.G., and Silva, F.R.M.B. 2011. Effects of flavonoids on α -glucosidase activity: Potential targets for glucose homeostasis. *Nutrition*, **27(11–12)**: 1161–1167.
- Rahayuningsih, N., and Amelia. S. 2015. Uji aktivitas antidiabetes infusa daun pohpohan (*Pilea trinervia* Wight.) pada mencit putih jantan galur Swiss Webster. *Jurnal Kesehatan Bakti Tunas Husada*, **13(1)**: 89-94.
- Rahayuningsih, N., Piranti, P., and Zustika, D.S. 2021. antidiabetic of mango (*Mangifera longipes* Griff.) leaves: methanol extract, water fraction, and ethyl acetate. *Indonesian Journal of Pharmaceutical Science and Technology*, **1(1)**: 88-94.
- Rahmani, A.N.S. 2016. Uji efektifitas ekstrak etanol 70% daun ciplukan (*Physalis angulata* L.) terhadap penurunan kadar glukosa darah pada tikus putih jantan galur wistar (*Rattus norvegicus*) yang diinduksi aloksan. *Skripsi*. Diakses dari <https://eprints.ums.ac.id/42315/> pada 16 Januari 2023.
- Raju, P. and Mamidala, E. 2015. Anti diabetic activity of compound isolated from *Physalis angulata* fruit extracts in alloxan induced diabetic rats. *The American Journal of Science and Medical Research*, **1(1)**: 40–43.
- Ridwan, E. 2013. Etika pemanfaatan hewan percobaan dalam penelitian kesehatan. *Journal Indonesian Medical Assosiation*, **63(3)**: 112–116.
- Rohyani, I.S. 2015. Kandungan fitokimia beberapa jenis tumbuhan lokal yang sering dimanfaatkan sebagai bahan baku obat. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon*, **1(2)**: 388–391.
- Safitri, U.H., Nawangsih, E.F., Noviyanti, N.D., Nur'aini, F., Apliani, D., and Haniastuti, T. 2016. Studi in vivo ekstrak etanolik ciplukan (*Physalis angulata*) dalam meningkatkan apoptosis sel kanker lidah. *Majalah Kedokteran Gigi Indonesia*, **2(3)**: 109-115.
- Soemardji, A.A. 2016. Penentuan kadar gula darah mencit secara cepat: untuk diterapkan dalam penapisan aktivitas antidiabetes in vivo. *Acta Pharmaceutica Indonesia*, **29(3)**: 9–11.
- Sunaryo, H., Kusmardi, and Trianingsih, W. 2012. Uji aktivitas antidiabetes senyawa aktif dari fraksi kloroform herba ciplukan (*Physalis angulata* L.) terhadap penurunan kadar glukosa darah dan perbaikan sel langerhans pankreas pada mencit yang diinduksi aloksan. *Farmasains*, **1(5)**: 246–252.
- Supranto, J. 2000. *Teknik Sampling Untuk Survey dan Eksperimen*. Jakarta: Rineka Cipta.