

PENGARUH PEMBERIAN TEPUNG YAKON (*Smallanthus sonchifolius*) TERHADAP PROFIL GLUKOSA DARAH PADA TIKUS MODEL DIABETES

*The Effect of Yacon Flour (*Smallanthus sonchifolius*) on Blood Glucose Profile in Diabetic Rat Models*

Yuniars Renowening*, Titik Dwi Novianti, Muhammad Rosyid Ridho

Prodi Gizi, Fakultas Pangan dan Ilmu Kesehatan, Universitas Sugeng Hartono

**)Penulis korespondensi: yuniarsrenowening@gmail.com*

Submisi: 12.6.2025; Penerimaan: 23.12.2025; Dipublikasikan: 31.12.2025

ABSTRAK

Diabetes melitus merupakan penyakit metabolik dengan prevalensi meningkat dan menimbulkan komplikasi serius. Pengelolaan diabetes tidak hanya mengandalkan terapi farmakologis, tetapi memerlukan pendekatan pangan fungsional. Yacon (*Smallanthus sonchifolius*) merupakan sumber fruktooligosakarida (FOS), inulin, dan polifenol yang berperan dalam modulasi metabolisme glukosa, sensitivitas insulin, serta perlindungan terhadap stres oksidatif. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi pengaruh tepung yakon terhadap profil glukosa darah pada tikus model diabetes. Desain penelitian menggunakan pre-test and post-test control group dengan 30 tikus Wistar yang dibagi dalam enam kelompok: normal, kontrol negatif, kontrol positif (glibenklamid), dan tiga kelompok perlakuan dengan dosis tepung yakon berbeda. Induksi diabetes dilakukan dengan streptozotocin dan nikotinamid, dilanjutkan intervensi tepung yakon selama 14 hari. Hasil menunjukkan kelompok perlakuan mengalami penurunan nyata kadar glukosa darah puasa dibandingkan kontrol negatif ($p < 0,05$), dengan efek terbesar pada dosis 2 g/kg BB. Pemberian tepung yakon membantu mempertahankan berat badan tikus lebih stabil dibandingkan kontrol negatif. Mekanisme yang mendasari adalah fermentasi FOS menghasilkan short-chain fatty acids (SCFA) serta meningkatkan sekresi GLP-1. Simpulan penelitian ini adalah tepung yakon berpotensi sebagai intervensi nutrasetikal dalam pengelolaan diabetes melitus.

Kata kunci: Diabetes Melitus, Glukosa Darah, Pangan Fungsional, Sindrom Metabolik, Tepung Yacon.

ABSTRACT

*Diabetes mellitus is a metabolic disorder with increasing prevalence worldwide, leading to severe complications. Its management requires pharmacological therapy and functional food approaches. Yacon (*Smallanthus sonchifolius*) is a source of fructooligosaccharides (FOS), inulin, and polyphenols that affect glucose metabolism, insulin sensitivity, and protection against oxidative stress. This study evaluated the effect of yacon flour on blood glucose profiles in diabetic rat models. The study used a pre-test and post-test control group design with 30 male Wistar rats, divided into six groups: normal, negative control, positive control (glibenclamide), and three treatment groups with different doses of yacon flour. Diabetes was induced using streptozotocin and nicotinamide, followed by 14 days of yacon flour intervention. Results showed significant reduction in fasting blood glucose levels in treatment groups compared with negative control ($p < 0.05$), with the strongest effect at 2 g/kgBW. Yacon flour administration maintained body weight more effectively than the negative control group. The mechanism likely occurs through FOS fermentation producing short-chain fatty acids (SCFA) and increased GLP-1 secretion. In conclusion, yacon flour has potential as a nutraceutical intervention for diabetes mellitus and metabolic syndrome management.*

Keywords: Blood Glucose, Diabetes Mellitus, Functional Food, Metabolic Syndrome, Yacon Flour.

PENDAHULUAN

Diabetes melitus merupakan salah satu masalah kesehatan global dengan prevalensi yang terus meningkat setiap tahunnya. International Diabetes Federation (IDF) melaporkan bahwa pada tahun 2021 terdapat lebih dari 537 juta orang dewasa yang hidup dengan diabetes, dan angka ini diprediksi akan terus meningkat hingga mencapai 783 juta pada tahun 2045 (IDF, 2021). Kondisi ini menimbulkan berbagai komplikasi kronis seperti penyakit kardiovaskular, nefropati, neuropati, dan retinopati, yang secara signifikan menurunkan kualitas hidup penderita serta meningkatkan beban ekonomi pada sistem kesehatan (Purwandari et al., 2022).

Pengelolaan diabetes umumnya dilakukan melalui kombinasi terapi farmakologis, perubahan gaya hidup, dan pengaturan pola makan. Namun, penggunaan obat antidiabetes jangka panjang sering kali dikaitkan dengan berbagai efek samping, seperti hipoglikemia, peningkatan berat badan, maupun gangguan gastrointestinal (Mariana et al., 2025). Oleh sebab itu terapi berbasis pangan fungsional menjadi salah satu strategi yang banyak dikembangkan dalam beberapa tahun terakhir.

Yakon (*Smallanthus sonchifolius*) merupakan salah satu tanaman umbi asal Andes yang mulai mendapat perhatian sebagai sumber pangan fungsional. Yakon dikenal kaya akan fruktooligosakarida (FOS) dan inulin, yaitu jenis serat larut yang bersifat prebiotik. Senyawa ini tidak hanya berperan dalam meningkatkan pertumbuhan mikrobiota usus bermanfaat, tetapi juga terbukti memengaruhi metabolisme glukosa dan sensitivitas insulin (Nilghaz et al., 2025). Selain itu, konsumsi yakon juga dilaporkan memiliki efek menurunkan kadar glukosa darah dan memperbaiki profil lipid pada hewan coba maupun manusia (Pereira et al., 2025).

Kandungan bioaktif pada yakon tidak terbatas pada FOS dan inulin, melainkan juga meliputi polifenol dan senyawa antioksidan yang berperan dalam menekan stres oksidatif (Grancieri et al., 2023). Stres oksidatif diketahui berkontribusi signifikan terhadap perkembangan resistensi insulin dan

kerusakan sel β pankreas pada penderita diabetes melitus (Purwandari et al., 2022). Dengan demikian, konsumsi yakon berpotensi memberikan manfaat ganda, yakni melalui modulasi metabolisme karbohidrat dan perlindungan seluler terhadap kerusakan akibat radikal bebas (Grancieri et al., 2023).

Penelitian pada hewan telah menunjukkan bahwa pemberian ekstrak atau tepung yakon dapat memperbaiki toleransi glukosa, menurunkan kadar glukosa darah puasa, serta meningkatkan profil lipid (Bezerra et al., 2025). Namun demikian, sebagian besar penelitian masih berfokus pada ekstrak air atau sirup yakon, sementara pemanfaatan tepung yakon dalam model hewan diabetes masih relatif terbatas. Tepung yakon memiliki keunggulan sebagai bentuk olahan sederhana yang lebih stabil dan mudah diaplikasikan dalam formulasi pangan (Nurmawati et al., 2021).

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh pemberian tepung yakon (*Smallanthus sonchifolius*) terhadap profil glukosa darah pada tikus model diabetes. Penelitian ini secara umum ditujukan untuk mengetahui potensi tepung yakon sebagai sumber pangan fungsional dalam mendukung pengelolaan diabetes melitus. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi ilmiah terhadap pengembangan terapi berbasis pangan alami serta mendukung diversifikasi sumber pangan fungsional di Indonesia.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan utama yang digunakan adalah umbi yakon yang diperoleh dari petani yakon di Wonosobo, Jawa Tengah, Indonesia. Bahan kimia yang digunakan untuk analisis adalah streptozotocin (Sigma-Aldrich Ireland Ltd), nicotinamide (Merck, Jerman), aquades, etanol (Merck, Jerman), dan strip uji glukosa (Merk Easy Touch GTS: 2477).

Rancangan Percobaan dan Analisa Data

Penelitian ini merupakan percobaan eksperimental dengan pendekatan *randomized pre and post test control group design*, yang disusun dalam Rancangan Acak Lengkap terdiri dari 30 ekor tikus jantan yang

dibagi menjadi 6 kelompok, yaitu 1 kelompok kontrol dan 5 kelompok perlakuan (Tabel 1).

Prosedur Penelitian

Persiapan Bahan

Cara Pembuatan Tikus Diabeter Melitus Tipe 2 (DMT 2). Tikus model DMT2 disipkan dengan cara membuat tikus berpuasa selama 1 malam. Induksi tikus dengan nicotinamide 230 mg / kg BB secara intraperitoneal yang dilarutkan dalam normal saline. Didiamkan selama 15 menit. Lanjutkan perlakuan dengan menginjeksikan streptozotosin dosis tunggal sebesar 65 mg / kg BB secara intraperitoneal. Setelah 3 hari pasca induksi, lakukan pengecekan kadar gula darah sewaktu. Tikus dinyatakan hiperglikemia jika kadar glukosa darah sewaktu ≥ 126 mg/dL.

Tikus dipelihara dalam kandang yang terbuat dari stainless steel berukuran panjang 20 cm, lebar 30 cm dan tinggi 17 cm. Ruangan dikondisikan dengan suhu 25-28°C, cahaya diatur 12 jam lampu terang dan 12 jam gelap, dan kelembapan 70-75%.

Cara Pembuatan Tepung Yakon. Umbi yakon yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari Wonosobo yang dipanen pada umur 6-8 bulan. Proses pembuatan tepung yakon dilakukan melalui beberapa tahapan, yaitu umbi yakon segar dicuci bersih untuk menghilangkan kotoran, kemudian dikupas dan dipotong tipis (2-5 mm). Selanjutnya, dikeringkan dengan oven pada suhu 50°C selama 12 jam. Setelah kering, yakon digiling hingga menjadi tepung dan diayak menggunakan ayakan 80 mesh.

Tabel 1. Perlakuan yang dicobakan

Kelompok	Jenis tikus	Pakan dan minum	Gliben / kg BB	Yakon / kg BB)
KN	Normal			
K-	Sindrom metabolic	Standar		
K+	Sindrom metabolic	Standar	0,45 mg	
P1	Sindrom metabolic	Standar		0,50 g
P2	Sindrom metabolic	Standar		1,00 g
P3	Sindrom metabolic	Standar		2,00 g

Pengujian Kadar Glukosa Darah.

Pemeriksaan kadar glukosa darah puasa dilakukan sebanyak 2x, yaitu *pre test* (sebelum perlakuan) dan *post test* (hari ke-14 saat diberi perlakuan) menggunakan metode *Enzymatic Colorimetric Methode*. Sebanyak 1000 μ L reagen gula standar dicampurkan dengan 10 μ L serum. Larutan diinkubasi pada suhu 37°C selama 10 menit. Pembacaan dilakukan dengan menggunakan spektrofotometer dengan panjang gelombang 510 nm.

Pemeriksaan gula darah pada tikus menggunakan darah yang diambil dari sinus orbitalis. Sebelum dilakukan pengambilan darah, tikus diberikan anestesi dengan ketamine dosis 60 mg / kg BB dan dipuasakan selama 12 jam. Setelah selesai perlakuan tikus akan dilakukan *euthanasia* dengan menggunakan ketamine dosis 100 mg / kg BB. Penelitian ini sudah

mendapatkan *Ethical Clearance* dari Komite Etik Penelitian Fakultas Kedokteran Universitas Sebelas Maret dengan *Protocol ID*: 33/02/06/HC/2025.

Prosedur Analisis Data

Analisis data menggunakan one way ANOVA dengan tingkat kepercayaan 95% dan juga *paired t-test* dengan menggunakan aplikasi SPSS.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perubahan Berat Badan

Rata-rata berat badan tikus pada semua kelompok mengalami perubahan setelah 14 hari perlakuan. Pada kelompok kontrol normal (KN), berat badan meningkat secara signifikan dari $207,00 \pm 3,67$ g menjadi $215,40 \pm 3,91$ g ($p=0,005$). Sebaliknya, kelompok kontrol negatif (K-) mengalami penurunan berat badan dari $223,80 \pm 3,35$ g

menjadi $214,60 \pm 3,85$ g ($p=0,003$). Sementara itu, kelompok perlakuan (K+, P1, P2, dan P3) menunjukkan peningkatan berat badan dengan nilai signifikansi ($p<0,05$) sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Perubahan Berat Badan setelah Intervensi

Kelompok	Hari ke-0 (mean $\pm$ SD) gram	Hari ke-14 (mean $\pm$ SD) gram	p^a
KN	207,00 $\pm$ 3,67	215,40 $\pm$ 3,91	0,005
K-	223,80 $\pm$ 3,35	214,60 $\pm$ 3,85	0,003
K+	221,40 $\pm$ 3,65	224,20 $\pm$ 3,56	0,001
P1	223,20 $\pm$ 3,56	225,80 $\pm$ 4,60	0,001
P2	222,80 $\pm$ 3,03	226,80 $\pm$ 2,39	0,001
P3	222,00 $\pm$ 1,58	226,20 $\pm$ 1,92	0,035
p^b	0,001	0,001	

Keterangan: p^a : paired *t* test; p^b : Anova. Kode kelompok mengacu pada Tabel 1.

Perubahan Gula Darah

Setelah induksi dan intervensi, kadar gula darah puasa (GDP) menunjukkan perubahan yang signifikan pada kelompok perlakuan. Kelompok kontrol negatif (K-) mengalami kenaikan GDP dari $271,25 \pm 2,68$ mg/dl menjadi $274,60 \pm 2,02$ mg/dl ($p=0,003$). Sebaliknya, kelompok perlakuan P1, P2, dan P3 mengalami penurunan GDP yang bermakna ($p<0,05$), dengan penurunan terbesar pada kelompok P3 dari $267,29 \pm 3,39$ mg/dl menjadi $109,12 \pm 1,52$ mg/dl ($p=0,001$). Data lengkap disajikan pada Tabel 3.

Penelitian ini membuktikan bahwa pemberian tepung yacon pada tikus dengan diabetes melitus yang diinduksi mampu memberikan perbaikan bermakna terhadap kadar glukosa darah puasa serta berat badan. Hasil ini memperkuat dugaan bahwa kandungan bioaktif dalam yacon, terutama fruktooligosakarida (FOS) dan serat larut, berperan dalam menurunkan hiperglikemia dan resistensi insulin. Setelah 14 hari intervensi, terjadi penurunan signifikan kadar glukosa darah pada kelompok perlakuan dengan berbagai dosis tepung yacon, dibandingkan dengan kelompok kontrol negatif yang justru menunjukkan peningkatan kadar glukosa. Temuan ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang melaporkan bahwa suplementasi ekstrak yacon mampu

menurunkan kadar glukosa darah secara signifikan melalui peningkatan sensitivitas insulin pada model hewan diabetes (Tumiwa dan Manawan, 2022).

Tabel 3. Perubahan Gula Darah Puasa setelah Intervensi

Kelompok	Hari ke-0 (mean $\pm$ SD) mg/dl	Hari ke-14 (mean $\pm$ SD) mg/dl	p^a
KN	70,41 $\pm$ 0,67	72,26 $\pm$ 1,06	0,001
K-	271,25 $\pm$ 2,68	274,60 $\pm$ 2,02	0,003
K+	270,70 $\pm$ 3,80	118,10 $\pm$ 2,63	0,001
P1	271,32 $\pm$ 271,19	124,53 $\pm$ 2,02	0,001
P2	271,19 $\pm$ 0,88	115,77 $\pm$ 1,35	0,001
P3	267,29 $\pm$ 3,39	109,12 $\pm$ 1,52	0,001
p^b	0,001	0,001	

Keterangan: p^a : paired *t* test; p^b : Anova. Kode kelompok mengacu pada Tabel 1.

Perbaikan kadar glukosa darah pada penelitian ini juga dapat dijelaskan melalui mekanisme modulasi mikrobiota usus oleh FOS yang terkandung dalam yacon. Fermentasi FOS menghasilkan short-chain fatty acids (SCFA), terutama butirat, propionat, dan asetat, yang terbukti dapat meningkatkan metabolisme energi, mengurangi inflamasi sistemik, serta memperbaiki fungsi sel β pancreas (Contreras-Puentes et al., 2021). Penelitian menunjukkan bahwa konsumsi FOS dari yacon meningkatkan produksi GLP-1 (*glucagon-like peptide 1*), suatu hormon inkretin yang berperan dalam menstimulasi sekresi insulin dan menurunkan glukoneogenesis. Dengan demikian, efek hipoglikemik tepung yacon dalam penelitian ini kemungkinan besar diperantarai oleh kombinasi peningkatan sekresi insulin, perbaikan sensitivitas insulin, dan modulasi metabolisme glukosa di hati (Widowati et al., 2021).

Selain pengaruh terhadap glukosa darah, pemberian tepung yacon juga berimplikasi pada pengaturan berat badan tikus. Pada kelompok perlakuan, peningkatan berat badan relatif lebih terkendali dibandingkan kelompok kontrol negatif yang mengalami kenaikan signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa tepung yacon memiliki

efek protektif terhadap akumulasi lemak tubuh. Mekanisme yang mendasari dapat dikaitkan dengan peran serat larut yang meningkatkan rasa kenyang, memperlambat pengosongan lambung, serta menurunkan asupan energi secara keseluruhan. Studi melaporkan bahwa konsumsi yacon mampu menekan peningkatan berat badan dan massa lemak tubuh pada model hewan dengan diet tinggi lemak melalui peningkatan metabolisme energi dan oksidasi lemak (Dionísio et al., 2020).

Temuan ini memiliki implikasi penting bagi pengembangan pangan fungsional di Indonesia. Dengan meningkatnya prevalensi sindrom metabolik dan diabetes melitus tipe 2, diperlukan alternatif intervensi berbasis pangan lokal yang terjangkau, aman, dan efektif. Yacon dapat menjadi kandidat potensial untuk dikembangkan sebagai tepung atau produk pangan fungsional lainnya karena kandungan serat larut dan prebiotik alaminya. Penelitian ini menegaskan bahwa intervensi sederhana berbasis pangan dapat memberikan dampak signifikan terhadap parameter metabolik utama. Sejalan dengan penelitian da Silva, penggunaan pangan fungsional yang kaya serat larut terbukti mendukung pengendalian glikemik sekaligus menurunkan risiko komplikasi metabolik jangka panjang (da Silva et al., 2024).

Dengan demikian, hasil penelitian ini memberikan kontribusi nyata terhadap bukti ilmiah mengenai potensi yacon sebagai intervensi nutraseutikal. Namun, meskipun hasil pada model hewan menunjukkan efek positif, penelitian lebih lanjut pada manusia tetap diperlukan untuk mengonfirmasi efektivitas, dosis optimal, serta keamanan konsumsi jangka panjang. Hal ini penting agar hasil penelitian dapat diimplementasikan secara luas dalam praktik klinis maupun program pencegahan penyakit tidak menular berbasis gizi di masyarakat.

Penelitian lebih lanjut sebaiknya diarahkan pada uji hispatologi untuk mengerahui perubahan struktur jaringan pada organ yang terdampak diabetes seperti hati, pancreas, ginjal dan jaringan adiposa. Pengamatan akan dilakukan pada tikus yang mendapatkan perlakuan tepung yacon, sehingga dapat diketahui apakah yacon berperan dalam memperbaiki kondisi

patologis akibat diabetes. Selain itu, kajian mekanisme molekuler yang lebih mendalam, terutama terkait peran mikrobiota usus dan regulasi metabolisme energi, perlu dilakukan agar pemahaman mengenai mekanisme kerja yacon semakin komprehensif. Pengembangan produk pangan fungsional berbasis yacon juga menjadi langkah penting agar manfaatnya dapat diintegrasikan ke dalam pola makan sehari-hari dan diterapkan secara luas dalam upaya pencegahan penyakit tidak menular di masyarakat.

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa pemberian tepung yacon berpotensi sebagai intervensi nutraseutikal dalam pengelolaan sindrom metabolik dan diabetes melitus. Dengan demikian, tujuan penelitian untuk mengeksplorasi efek tepung yacon terhadap parameter metabolik utama telah tercapai, sekaligus memberikan landasan ilmiah bagi pemanfaatan pangan lokal sebagai alternatif pendukung pencegahan dan pengelolaan penyakit tidak menular.

DAFTAR PUSTAKA

- Bezerra, A.P.M., Moreira, A.C.O.M., Dionísio, A.P., Andrade, B.K.M., Oliveira, K.A., Filho, E.G.A., Brito, E.S., Oliveria, A.C., Silva, F.L., Viana, J.D.R., Abreu, F.A.P., Carioca, A.A.F., 2025. ¹H NMR-based metabolomic study of the effects of yacon syrup supplementation on high-fat diet in rats. *International Journal of Food Science and Technology* 60(1), vvaf078. <https://doi.org/10.1093/ijfood/vvaf078>.
- Contreras-Puentes, N., Alvíz-Amador, A., 2021. Hypoglycaemic Property of Yacon (*Smallanthus sonchifolius* (Poepp. and Endl.) H. Robinson): A Review. *Pharmacognosy Reviews* 14(27), 37–44. <https://doi.org/10.5530/phrev.2020.14.7>.
- da Silva, I.F., Bragante, W.R., Junior, R.C.M., Laurindo, L.F., Guiguer, E.L., Araújo, A.C., Fiorini, A.M.R., Nicolau, C.C.T., Oshiwa, M., de Lima, E.P., Barbalho, S.M., Silva, L.R., 2024. Effects of

- Smallanthus sonchifolius* Flour on Metabolic Parameters: A Systematic Review. *Pharmaceuticals* 17(5), 658. <https://doi.org/10.3390/ph17050658>.
- Dionísio, A.P., Silva, M.D.G., Carioca, A.A.F., Adriano, L.S., Abreu, F.A.P., Wurlitzer, N.J., Pinto, C.O., Pontes, D.F., 2020. Effect of yacon syrup on blood lipid, glucose and metabolic endotoxemia in healthy subjects: A randomized, double-blind, placebo-controlled pilot trial. *Food Science and Technology (Brazil)* 40(1), 194–201. <https://doi.org/10.1590/fst.38218>.
- Grancieri, M., Viana, M.L., Oliveria, D.F., Tostes, M.G.V., Ignacchiti, M.D.C., Costa, A.G.V., Costa, N.M.B., 2023. Yacon (*Smallanthus sonchifolius*) flour reduces inflammation and had no effects on oxidative stress and endotoxemia in wistar rats with induced colorectal carcinogenesis. *Nutrients* 15(14), 3281. <https://doi.org/10.3390/nu15143281>.
- IDF, 2021. IDF Diabetes Atlas 10th edition. www.diabetesatlas.org.
- Mariana, E.R., Sajidah, A., Cahyono, J.A., 2025. Kendalikan Gula Darah Dengan Pola Makan: Panduan Praktis Untuk Pasien Diabetes. Penerbit Sahabat Alam Rafflesia, Bengkulu – Yogyakarta.
- Nilghaz, M., Sheikhsossein, F., Samarin, M.M., Amini, M.R., Elahikhah, M., Jalalzadeh, M., Khakbaz, M., Lohrasbi, N., Etesamnia, S., Torkizadeh, F., Hekmatdoost, A., 2025. The effect of yacon consumption on glycemic control and lipid profiles: A systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *Endocrinology, Diabetes & Metabolism* 8(6), e70121. <https://doi.org/10.1002/edm2.70121>.
- Nurmawati, T., Sari, Y.K., Ningtyas, F.A., 2021. Antidiabetes serbuk umbi tanaman yacon (*Smallanthus sonchifolius*) pada kadar gula darah tikus putih (*Rattus norvegicus*). *Jurnal Ilmiah Biosaintropis (Bioscience-Tropic)* 7(1), 56–62. <https://doi.org/10.33474/e-jbst.v7i1.393>.
- Pereira, M.F., Soares, I.C., Cabral, M.M., Freitas, P.A., Sousa, G.M.A., Magalhaes, S.C., Oliveira, A.C., Pereira, R.F., Oliveira, K.A., 2025. Impacts of yacon syrup (*Smallanthus sonchifolius*) on human health: A systematic review of scientific evidence from the last decade. *Nutrients* 17(5), 888. <https://doi.org/10.3390/nu17050888>.
- Purwandari, C.A.A., Wirjatmadi, B., Mahmudiono, T., 2022. Faktor risiko terjadinya komplikasi kronis diabetes melitus tipe 2 pada pra lansia. *Amerta Nutrition* 6(3), 262–271. <https://doi.org/10.20473/amnt.v6i3.2022.262>.
- Tumiwa, N.N.G., Manawan, F., 2022. Aktivitas antidiabetes fraksi-fraksi ekstrak daun yacon (*smallanthus sonchifolius*) dan ekspresi protein GLUT-4 jaringan otot soleus pada tikus resistensi insulin. *Prosiding Seminar Nasional Kefarmasian Program Studi Farmasi FMIPA Universitas Sam Ratulangi* 1(1), 30 – 38. <https://ejournal.unsrat.ac.id/v3/index.php/semnasfarmasi22/article/view/46573>.
- Widowati, W., Tjokropranoto, R., Wahyudianingsih, R., Tih, F., Sadeli, L., Kusuma, H.S.W., Fuad, N.A., Girsang, E., Agatha, F.A., 2021. Antidiabetic potential yacon (*Smallanthus sonchifolius* (Poepp.) H. Rob.) leaf extract via antioxidant activities, inhibition of α -glucosidase, α -amylase, G-6-Pase by in vitro assay. *Journal of Reports in Pharmaceutical Sciences* 10(2), 247–255. https://doi.org/10.4103/jrptps.JRPTPS_3_21.