



Efektivitas Radix Astragali dalam Menurunkan Kadar Gula Darah pada Penderita Diabetes Mellitus

Onny Priskila¹, Suryawan Ang², Maria Theresia³, Aldo tjundawan⁴, Ferdinand⁵, Evelyn Purnomo⁶

¹Universitas Katolik Darma cendika, Surabaya, Indonesia, onny.priskila@ukdc.ac.id

²Universitas Katolik Darma cendika, Surabaya, Indonesia, suryawan.ang@ukdc.ac.id

³Universitas Katolik Darma cendika, Surabaya, Indonesia, eliz94547@gmail.com

⁴Universitas Katolik Darma cendika, Surabaya, Indonesia, alfredo.aldo@ukdc.ac.id

⁵Universitas Katolik Darma cendika, Surabaya, Indonesia, guojianxue1985@yahoo.com

⁶Universitas Katolik Darma cendika, Surabaya, Indonesia, evelyn.purnomo@ukdc.ac.id

Corresponding Author: onny.priskila@ukdc.ac.id¹

Abstract: *Diabetes mellitus is a metabolic disease characterized by increased blood glucose levels due to impaired insulin secretion. Radix astragali has long been used as an herb that has the potential to improve glucose metabolism and insulin sensitivity. The purpose of this study was to determine the effectiveness of Radix astragali in reducing blood sugar levels in patients with diabetes mellitus. The research method used an experimental case study design with 12 subjects selected purposively and divided into control and treatment groups. The treatment group was given 3 grams of Radix Astragali Herbal every morning for 21 days, while the control group received no treatment. The variables measured were fasting blood sugar, HbA1c, and body weight. The analysis used was the T test. The results showed that there was a significant decrease in fasting blood sugar levels in the treatment group ($p = 0.029$), while the control group did not experience a significant change ($p = 0.798$). HbA1c values also decreased significantly in the treatment group ($p = 0.049$), but not in the control group ($p = 0.234$). Weight loss in the treatment group was not statistically significant, although there was a mean difference of 0.5 kg. The conclusion of this study indicates that administering Radix Astragali for 21 days effectively reduces fasting blood sugar and HbA1c levels in patients with diabetes mellitus. Therefore, it can be considered as a complementary therapy in the management of type 2 diabetes mellitus.*

Keywords: *diabetes, herbs, insulin, radix astragali, complementary therapy*

Abstrak: Diabetes mellitus adalah penyakit metabolik salah satu tandanya adalah peningkatan kadar glukosa darah akibat gangguan sekresi insulin pada tubuh. *Radix astragali* telah lama digunakan sebagai herbal yang berpotensi meningkatkan metabolisme glukosa dan sensitivitas insulin. Tujuan penelitian untuk mengetahui efektivitas *Radix astragali* untuk membantu menurunkan kadar gula darah pada penderita diabetes mellitus. Metode penelitian menggunakan desain studi kasus eksperimental dengan 12 subjek yang dipilih secara purposive dan dibagi menjadi kelompok kontrol dan perlakuan. Kelompok perlakuan diberi

Herbal *Radix Astragali* sebanyak 3 gram setiap pagi selama 21 hari, sedangkan kelompok kontrol tidak menerima perlakuan. Variabel yang diukur adalah gula darah puasa, HbA1c, dan berat badan. Analisis yang digunakan adalah uji T. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat penurunan signifikan kadar gula darah puasa pada kelompok perlakuan ($p=0,029$), sedangkan kelompok kontrol tidak mengalami perubahan signifikan ($p=0,798$). Nilai HbA1c juga menurun signifikan pada kelompok perlakuan ($p=0,049$), tetapi tidak pada kelompok kontrol ($p=0,234$). Penurunan berat badan pada kelompok perlakuan tidak signifikan secara statistik, meskipun terjadi selisih mean sebesar 0,5 kg. Kesimpulan penelitian ini menunjukkan bahwa pemberian *Radix Astragali* selama 21 hari efektif menurunkan kadar gula darah puasa dan HbA1c pada penderita diabetes mellitus, sehingga dapat dipertimbangkan sebagai terapi komplementer dalam pengelolaan diabetes mellitus tipe 2.

Kata Kunci: diabetes, herbal, insulin, *radix astragali*, terapi komplementer

PENDAHULUAN

Diabetes mellitus atau dikenal dengan DM adalah suatu penyakit gangguan metabolisme yang disebabkan oleh kelainan sekresi insulin, ketidakseimbangan antara suplai dan kebutuhan insulin, yang ditandai dengan hiperglikemia (Agustiningsih & Wijaya, n.d.). Diabetes mellitus tergolong dalam penyakit kronis berlangsung jangka panjang dengan meningkatnya kadar gula darah di atas batas normal. Diabetes mellitus termasuk penyakit degeneratif yang disebabkan oleh proses penurunan fungsi pada organ tubuh yang terjadi akibat bertambahnya usia. Secara alamiah penurunan fungsi tubuh akibat proses penuaan. Gejala diabetes umumnya berjalan lambat dan tidak terasakan, gejala diabetes diantaranya adalah banyak kencing, rasa haus berlebihan, berat badan turun, luka yang sulit sembuh dan mudah terkena infeksi (Tandra, 2017). Diagnosa diabetes didapat jika memiliki kadar gula darah saat puasa melebihi 126 mg/dL dan lebih dari 200 mg/dL 2 jam setelah makan atau dikenal 2JPP (Tandra 2021).

Indonesia menduduki peringkat ke 7 dari 10 negara di dunia dengan jumlah penduduk tertinggi yang mengidap diabetes, dengan jumlah penderita 10.021.400 jiwa. Kelompok diabetes yang paling banyak terjadi adalah diabetes tipe II, tipe ini muncul akibat gaya hidup dan pola makan yang tidak sehat. Pada tahun 2023 Indonesia memiliki sekitar 9,1 juta pengidap diabetes menurut International Diabetes Federation (IDF) dan diperkirakan jumlahnya akan mencapai 14,1 juta pada 2035 (Tandra, 2017).

Radix astragali berasal dari tanaman *Astragalus membranaceus*, bagian yang digunakan adalah akarnya dan umumnya digunakan dalam bentuk kering. *Radix astragali* banyak digunakan untuk meningkatkan imun tubuh, sebagai antioksidan, terapi penyakit kronis, misalnya kanker, diabetes dan penyakit lainnya (Y. Liu et al., 2017). *Radix astragali* merupakan salah satu herbal terapeutik yang efektif untuk pengobatan hiperlipidemia dengan obesitas. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa penyakit liver berlemak non-alkohol (NAFLD) merupakan penyakit yang muncul akibat peningkatan adipositas visceral atau yang dikenal dengan obesitas, diabetes, dan gangguan metabolisme lainnya. *Radix astragali* efektif dalam meningkatkan metabolisme glukosa-lipid. *Radix astragali* mampu menurunkan secara signifikan nilai berat badan dan koefisien organ lemak visceral. *Radix astragali* juga menurunkan kadar plasma TG, TC, FFA dan FABP4, mampu menormalkan kadar gula darah dan insulin, serta meningkatkan kadar toleransi glukosa. Pada pemeriksaan patologis menunjukkan bahwa *Radix astragali* mampu mengurangi steatosis hati dan mengurangi ukuran sel jaringan adiposa viseral epididimis (Li et al., 2020). Penelitian menunjukkan bahwa mengonsumsi *Radix astragali* selama 10 bulan dapat memperbaiki penglihatan pada beberapa orang dengan kerusakan penglihatan akibat retinopati diabetes. Menurut Hao,dkk, (Hao et al., 2020). *Radix astragali* mampu memperbaiki gangguan metabolisme, deposisi

ektopik lipid, obesitas dan mempertahankan homeostasis glukosa pada hiperlipidemia pada tikus obesitas. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui pengaruh terapi pengobatan herbal radix astragali dalam menurunkan kadar gula darah pada penderita diabetes

METODE

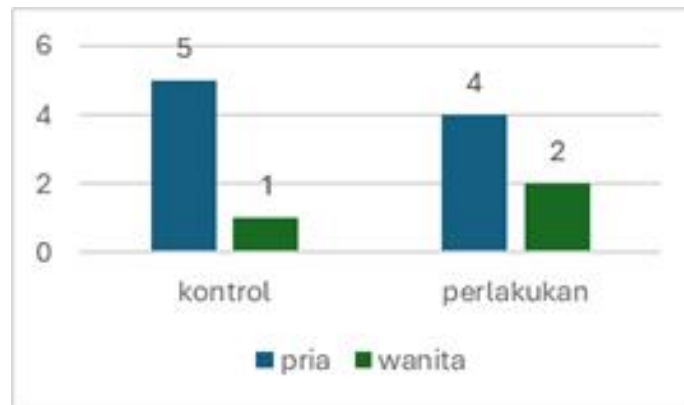
Penelitian yang dilakukan menggunakan desain studi kasus eksperimental. Tahapan penelitian diawali dengan penentuan jumlah sampel. Subjek penelitian dipilih menggunakan teknik purposive sampling, teknik ini memungkinkan peneliti memperoleh subjek dengan kriteria yang diinginkan sesuai dengan kriteria inklusi. Kriteria inklusi yang digunakan adalah: subjek berusia 30 - 50 tahun, menderita diabetes dengan kadar gula darah puasa > 126 mg/dL, tidak menderita penyakit berat atau komplikasi diabetes, tidak minum obat diabetes dan bersedia mengikuti penelitian hingga selesai. Subjek yang tidak memenuhi kriteria inklusi, maka tidak diperkenankan mengikuti penelitian. Subjek akan terbagi menjadi 2 kelompok, yaitu kelompok kontrol dan kelompok perlakuan. Kelompok control tidak diberi perlakuan apapun, sedangkan kelompok perlakuan diberi ramuan herbal *radix astragali*.

Penelitian dilaksanakan dengan memberikan ramuan herbal *radix astragali* dalam bentuk teh sebanyak 3 gram setiap hari selama 21 hari. Herbal *radix astragali* diminum pada pagi hari dengan cara diseduh dengan air hangat sebanyak 330 ml. Subjek akan diamati perkembangannya setiap minggunya. Data yang dikumpulkan berupa nilai gula darah puasa dan HbA1c, sebelum terapi dan sesudah terapi. Pengukuran nilai gula darah menggunakan pemeriksaan laboratorium. Data yang terkumpul akan dianalisis menggunakan uji T.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Subjek yang terlibat dalam penelitian adalah 12 orang yang terbagi menjadi 2 kelompok, kelompok kontrol dan perlakuan. Data yang dikumpulkan berupa jenis kelamin subjek, nilai gula darah puasa, HbA1c, berat badan, data keluhan polifagi, poliuri dan polidipsi. Berikut hasil penelitian:

A. Jenis kelamin



Gambar 1. Jenis kelamin subjek

Penentuan pengelompokan subjek pada penelitian ini dilakukan dengan cara acak. Jenis kelamin terbanyak pada penelitian ini adalah pria, pada kelompok kontrol sebanyak 5 orang dan pada kelompok perlakuan sebanyak 4 orang. Sedangkan jenis kelamin wanita pada kelompok kontrol 1 orang dan pada kelompok perlakuan 2 orang.

Pria lebih berisiko terkena diabetes dikarenakan distribusi lemak dan resistensi insulin. Distribusi lemak pada tubuh pria cenderung tipe lemak visceral atau lemak yang mengelilingi organ dalam, sedangkan pada wanita cenderung memiliki tipe lemak subkutan atau lemak bawah kulit. Tipe lemak visceral merupakan tipe lemak yang sulit dipecah sehingga akan mempengaruhi resistensi insulin pada tubuh. Hal inilah yang menyebabkan prevalensi diabet pada pria cenderung lebih tinggi (Geer & Shen, 2009).

B. Gula darah puasa

Gula darah puasa merupakan salah satu pemeriksaan yang dilakukan untuk mengetahui kadar gula darah subjek yang dilakukan setelah berpuasa minimal 8 jam. Subjek tidak diperbolehkan makan dan hanya boleh minum air putih. Nilai gula darah puasa normal adalah < 100mg/dL dan dikatakan diabetes jika mempunyai nilai >126 mg/dL (Andreani et al., 2018). Sebelum dilakukan uji T, dilakukan uji normalitas pada data gula darah puasa. Berikut hasil uji normalitas :

Tabel 1. Hasil uji normalitas gula darah puasa

Variabel	Nilai sig.
Kel kontrol sebelum	0,470
Kel kontrol sesudah	0,276
Kel perlakuan sebelum	0,504
Kel perlakuan sesudah	0,213

Tabel 1 menunjukkan nilai sig > 0,05, sehingga dapat disimpulkan nilai gula darah puasa berdistribusi normal, sehingga dapat dilanjutkan dengan uji T. Berikut hasil uji T:

Tabel 2. Hasil uji T gula darah puasa

Kelompok	Nilai sig.
Kontrol	0,798
Perlakuan	0,029

Pada tabel 2, pengukuran gula darah puasa, diketahui nilai signifikansi kelompok kontrol sebesar 0,798 hal ini menunjukkan ada perbedaan sebelum dan sesudah perlakuan pemberian herbal *Radix astragali*. Pada kelompok perlakuan sebesar 0,029, hal ini menunjukkan perbedaan sebelum dan sesudah perlakuan. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa terdapat penurunan yang signifikan gula darah setelah pemberian herbal radix astragali.

Diabetes melitus terutama tipe II erat kaitannya dengan resistensi insulin, disfungsi sel β pankreas, dan insufisiensi relatif insulin. Fungsi normal sel β pankreas yang mengakibatkan menurunkan resistensi insulin, menstabilkan metabolisme lipid, meningkatkan sekresi insulin, dan menurunkan kadar glukosa darah. Radix astragali dapat melindungi sel β pankreas, menurunkan kadar gula darah dan insulin saat puasa pada tikus secara efektif. Selain itu, radix astragali dapat menurunkan glukosa darah dengan mengurangi stress retikulum endoplasma pada penderita diabetes mellitus tipe 2, sehingga meningkatkan sensitivitas terhadap insulin. Radix astragali dapat mencegah dan mengobati komplikasi kronis dari penyakit Diabetes Mellitus. Misalnya seperti nefropati diabetic. Diabetes nefropatik merupakan komplikasi kronis yang sering ditemui akibat penyakit diabetes mellitus. Inilah yang menyebabkan kematian terbanyak pada penderita diabetes mellitus (Zheng et al., 2020).

C. HbA1c

HbA1c adalah bentuk hemoglobin yang berikatan dengan glukosa di dalam darah. Pemeriksaan HbA1c bertujuan untuk mengetahui kadar rata – rata gula dalam darah selama 2 hingga 3 bulan terakhir. Nilai HbA1c normal jika kurang dari 6,5% (Yusuf -, 2023). Sebelum dilakukan uji T, data nilai HbA1c dilakukan uji normalitas. Berikut hasil normalitas:

Tabel 3. Hasil uji normalitas HbA1c

Variabel	Nilai sig.
Kel kontrol sebelum	0,473
Kel kontrol sesudah	0,296
Kel perlakuan sebelum	0,166
Kel perlakuan sesudah	0,282

Tabel 3. Uji normalitas menunjukkan nilai sig > 0,05, sehingga dapat disimpulkan data HbA1c berdistribusi normal, sehingga dapat dilanjutkan dengan uji T. Berikut hasil statistik uji T:

Tabel 4. Hasil uji T HbA1c

Kelompok	Nilai sig.
Kontrol	0,234
Perlakuan	0,049

Pada pengukuran HbA1c, nilai signifikansi kelompok kontrol sebesar 0,234 yang artinya tidak terdapat perbedaan sebelum dan sesudah perlakuan. Pada kelompok perlakuan sebesar 0,049, yang artinya ada perbedaan antara sebelum dan sesudah perlakuan. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa terdapat penurunan yang signifikan HbA1c setelah pemberian herbal radix astragali.

Komponen aktif seperti polisakarida astragalus yang berasal dari radix astragali mampu mengatasi diabetes dengan meningkatkan resistensi insulin, memodulasi imunitas tubuh, melindungi sel islet dan meningkatkan mikrobiota usus. Polisakarida astragalus mampu meningkatkan sensitivitas insulin tubuh sehingga dapat merangsang tubuh untuk menggunakan glukosa menjadi lebih efektif dan mengakibatkan penurunan HbA1c (S. Liu et al., 2024). Pemberian radix astragali dapat menurunkan nilai HbA1c lebih rendah 0,5% dibandingkan obat diabetes modern (Willcox et al., 2021).

D. Berat badan

Sebelum dilakukan uji T, nilai berat badan dilakukan pengujian normalitas, berikut hasil uji normalitas data berat badan:

Tabel 5. Hasil uji normalitas berat badan (BB)

Variabel	Nilai sig.
BB kontrol sebelum	0,908
BB kontrol sesudah	0,824
BB perlakuan sebelum	0,923
BB perlakuan sesudah	0,807

Tabel 5. menunjukkan nilai sig > 0.05, maka dapat disimpulkan nilai berat badan berdistribusi normal, sehingga dapat dilakukan uji T. Berikut hasil uji T data berat badan dan mean:

Tabel 6. Hasil uji berat badan (BB)

Kelompok	Nilai sig.	Mean
Kontrol	0,328	0,2
Perlakuan	0,576	0,5

Pada pengukuran uji T berat badan, tidak menunjukkan nilai yang signifikansi pada kelompok kontrol dan perlakuan sebelum dan sesudah perlakuan. Jika melihat nilai mean terdapat selisih mean, namun tidak dianggap signifikan. Pada kelompok kontrol berat badan menurun sebanyak 0,2 kg, sedangkan pada kelompok perlakuan mengalami penurunan berat badan sebanyak 0,5 kg.

Pada penderita diabetes mellitus kontrol berat badan merupakan indikator penting dalam pengelolaan diabetes. Penderita diabetes mellitus dengan kondisi berat badan berlebih atau obesitas meningkatkan resiko resistensi insulin. Menurunkan berat badan 5 sampai 10% dapat secara signifikan mengurangi nilai HbA1c, meningkatkan sensitivitas insulin dan menurunkan resiko penyakit kardiovaskular (Kong et al., 2020). Perubahan gaya hidup dengan penurunan berat badan 10% dalam 12 bulan dengan aktifitas fisik maupun tidak dengan aktifitas fisik, mampu memperbaiki biomarker resistensi insulin dan kesehatan kardiometabolik (Collins et al., 2023).

Komponen aktif radix astragali seperti polisakarida dan astragaloside mampu mengurangi berat badan, lemak tubuh dan meningkatkan metabolisme lipid pada hewan coba selama 7 minggu (Huang et al., 2017). Pada penelitian ini hanya dilakukan selama 3 minggu,

sehingga penurunan berat badan belum dicapai secara maksimal. Penurunan berat dengan menambahkan aktifitas fisik ataupun kontrol asupan makanan diharapkan mampu mengurangi berat badan dengan lebih maksimal.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian terdahulu menunjukkan terjadi penurunan pada gejala diabetes untuk penderita diabetes mellitus pada penggunaan *Radix astragali* sehingga penggunaan *Radix astragali* terbukti bermanfaat mengurangi gejala diabetes mellitus sebagai pengobatan alternatif untuk penderita diabetes mellitus. Sesuai dengan hasil studi yang telah dilakukan Lie, dkk. dengan mengkonsumsi *Radix Astragali* sebanyak 2 g/kg/hari secara oral pada tikus diabetes selama 12 minggu, terbukti dapat mengurangi berat badan dan menekan nafsu makan dan mengurangi resistensi insulin (Li et al., 2020). Pengobatan dengan menggunakan herbal *Radix Astragali* juga dapat menurunkan berat badan, volume urin, asupan air, asupan makanan pada tikus, meningkatkan toleransi glukosa dan resistensi insulin, menurunkan glukosa darah, tekanan darah sistolik, hemoglobin glikosilasi serum, serta indeks resistensi insulin (Chen et al., 2018).

Patogenesis diabetes melitus tipe II erat dikaitkan dengan resistensi insulin, disfungsi sel β pankreas, dan insufisiensi relatif insulin. Fungsi normal sel β pankreas salah satunya dapat menurunkan resistensi insulin, menstabilkan metabolisme lipid, meningkatkan sekresi insulin, dan menurunkan kadar glukosa darah. Menurut penelitian yang dilakukan (Zheng et al., 2020), telah ditemukan bahwa *Radix astragali* dapat mengurangi apoptosis sel β pankreas pada tikus diabetes non-obesitas, sehingga dapat menunda timbulnya penyakit, mengurangi derajat peradangan pulau kecil, dan melindungi ultrastruktur sel β sehingga dapat menunda terjadinya diabetes pada tikus.

Radix Astragali juga dapat melindungi menurunkan kadar glukosa darah, insulin dan melindungi sel β pankreas saat puasa pada tikus secara efektif. Selain itu, *Radix Astragali* dapat menurunkan glukosa darah dengan mengurangi stress retikulum endoplasma penderita diabetes mellitus tipe 2, sehingga meningkatkan sensitivitas terhadap insulin. *Radix Astragali* juga dapat mengikat dan mengaktifkan reseptor γ yang diaktifkan proliferasi peroksisom, secara signifikan menghambat glikosilasi liver, meningkatkan metabolisme glukosa non-oksidatif dalam otot rangka, dan secara signifikan meningkatkan resistensi insulin pada penderita diabetes. *Radix Astragali* dapat mencegah dan mengobati komplikasi kronis Diabetes Mellitus lainnya, seperti nefropati diabetik (DN), kardiomiopati diabetik (DCM), dll. Diabetes nefropatik (DN) adalah komplikasi kronis yang umum dan serius dari diabetes mellitus. Hal ini merupakan penyebab kematian yang penting pada penderita diabetes mellitus.

Banyak penelitian menunjukkan bahwa *Radix Astragali* memiliki aktivitas hipoglikemik yang luas melalui berbagai mekanisme molekuler, terutama pada jalur sinyal insulin dan metabolisme glukosa. Secara keseluruhan *Radix Astragali* merupakan salah satu terapi komplementer yang menjanjikan dalam pengobatan diabetes mellitus tipe 2, tidak hanya melalui aksi penurunan glukosa darah, tetapi juga melalui perlindungan jaringan, perbaikan metabolik, modulasi sinyal insulin, serta pencegahan komplikasi kronis.

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian herbal *Radix astragali* selama 21 hari mampu menurunkan kadar gula darah puasa dan HbA1c secara signifikan pada penderita diabetes mellitus dibandingkan kelompok kontrol. Terjadi penurunan berat badan pada kelompok perlakuan, perubahan tersebut belum menunjukkan hasil yang signifikan secara statistik. Secara keseluruhan, *Radix Astragali* dapat digunakan sebagai terapi komplementer yang efektif dalam membantu menurunkan kadar glukosa darah dan mengurangi gejala klinis pada penderita diabetes mellitus tipe 2.

REFERENSI

- Agustiningsih, L. D., & Wijaya, A. (n.d.). *Deteksi Dini Nefropati Diabetik Pada Penderita Diabetes Mellitus Tipe 2*.
- Andreani, F. V., Belladonna, M., & Hendrianingtyas, M. (2018). Hubungan Antara Gula Darah Sewaktu Dan Puasa Dengan Perubahan Skor Nihss Pada Stroke Iskemik Akut. *Jurnal Kedokteran Diponegoro (Diponegoro Medical Journal)*, 7(1), Article 1.
- Chen, X., Wang, H., Jiang, M., Zhao, J., Fan, C., Wang, Y., & Peng, W. (2018). Huangqi (astragalus) decoction ameliorates diabetic nephropathy via IRS1-PI3K-GLUT signaling pathway. *American Journal of Translational Research*, 10(8), 2491–2501.
- Collins, K. A., Kraus, W. E., Rogers, R. J., Hauser, E. R., Lang, W., Jiang, R., Schelbert, E. B., Huffman, K. M., & Jakicic, J. M. (2023). Effect of behavioral weight-loss program on biomarkers of cardiometabolic disease risk: Heart Health Study randomized trial. *Obesity*, 31(2), 338–349. <https://doi.org/10.1002/oby.23618>
- Geer, E. B., & Shen, W. (2009). Gender Differences in Insulin Resistance, Body Composition, and Energy Balance. *Gender Medicine*, 6(Suppl 1), 60–75. <https://doi.org/10.1016/j.genm.2009.02.002>
- Hao, M., Guan, Z., Gao, Y., Xing, J., Zhou, X., Wang, C., Xu, J., & Li, W. (2020). Huang-Qi San ameliorates hyperlipidemia with obesity rats via activating brown adipocytes and converting white adipocytes into brown-like adipocytes. *Phytomedicine: International Journal of Phytotherapy and Phytopharmacology*, 78, 153292. <https://doi.org/10.1016/j.phymed.2020.153292>
- Huang, Y.-C., Tsay, H.-J., Lu, M.-K., Lin, C.-H., Yeh, C.-W., Liu, H.-K., & Shiao, Y.-J. (2017). Astragalus membranaceus-Polysaccharides Ameliorates Obesity, Hepatic Steatosis, Neuroinflammation and Cognition Impairment without Affecting Amyloid Deposition in Metabolically Stressed APP^{swE}/PS1^{dE9} Mice. *International Journal of Molecular Sciences*, 18(12), Article 12. <https://doi.org/10.3390/ijms18122746>
- Kong, D.-X., Xiao, Y., Zhang, Z.-X., & Liu, Y.-B. (2020). Study on the Correlation between Metabolism, Insulin Sensitivity and progressive weight loss change in Type-2 Diabetes. *Pakistan Journal of Medical Sciences*, 36(7), 1523–1528. <https://doi.org/10.12669/pjms.36.7.3027>
- Li, Y., Wang, C., Jin, Y., Chen, H., Cao, M., Li, W., Luo, H., & Wu, Z. (2020). Huang-Qi San improves glucose and lipid metabolism and exerts protective effects against hepatic steatosis in high fat diet-fed rats. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 126, 109734. <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2019.109734>
- Liu, S., Wang, L., Zhang, Z., Leng, Y., Yang, Y., Fu, X., Xie, H., Gao, H., & Xie, C. (2024). The potential of astragalus polysaccharide for treating diabetes and its action mechanism. *Frontiers in Pharmacology*, 15, 1339406. <https://doi.org/10.3389/fphar.2024.1339406>
- Liu, Y., Sun, M., Yao, H., Liu, Y., & Gao, R. (2017). Herbal Medicine for the Treatment of Obesity: An Overview of Scientific Evidence from 2007 to 2017. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine: eCAM*, 2017, 8943059. <https://doi.org/10.1155/2017/8943059>
- Tandra, H. (2017). *Segala Sesuatu yang Harus Anda Ketahui Tentang Diabetes*. Gramedia Pustaka Utama.
- Willcox, M. L., Elugbaju, C., Al-Anbaki, M., Lown, M., & Graz, B. (2021). Effectiveness of Medicinal Plants for Glycaemic Control in Type 2 Diabetes: An Overview of Meta-Analyses of Clinical Trials. *Frontiers in Pharmacology*, 12. <https://doi.org/10.3389/fphar.2021.777561>
- Yusuf -, B. (2023). Literatur Review: Gula Darah Puasa Pada Penyakit Diabetes Melitus: Indonesia. *Jurnal Farmasi Medica/Pharmacy Medical Journal (PMJ)*, 6(1), Article 1. <https://doi.org/10.35799/pmj.v6i1.47617>

Zheng, Y., Ren, W., Zhang, L., Zhang, Y., Liu, D., & Liu, Y. (2020). A Review of the Pharmacological Action of Astragalus Polysaccharide. *Frontiers in Pharmacology, 11*. <https://doi.org/10.3389/fphar.2020.00349>