

**EFEK ANTIDIABETES EKSTRAK ETANOL BATANG
GENJER (*Limnocharis flava*) PADA MENCIT PUTIH
JANTAN YANG DIINDUKSI ALOKSAN**

KARYA TULIS ILMIAH



**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Menyelesaikan
Pendidikan Diploma III Kesehatan**

OLEH :

NAILA DAMAYANTI

NIM : PO.71.39.1.23.008

KEMENTERIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA

POLITEKNIK KESEHATAN PALEMBANG

PROGRAM STUDI FARMASI

PROGRAM DIPLOMA TIGA

2026

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Diabetes merupakan kondisi jangka panjang yang disebabkan oleh produksi insulin yang tidak memadai atau pemanfaatan insulin yang tidak efektif. Hormon insulin berfungsi mengendalikan kadar glukosa darah. Diabetes yang tidak terkontrol sering kali menyebabkan hiperglikemia, atau kadar glukosa darah tinggi, hal itu dapat menyebabkan masalah signifikan pada berbagai sistem tubuh, terutama pada pembuluh darah dan sel saraf (WHO, 2024). Diagnosis diabetes ditegakkan ketika seseorang memiliki kadar HbA1c di atas 6,5%, kadar gula darah puasa di atas 126 mg/dL, dan kadar glukosa melebihi 200 mg/dL dua jam setelah tes toleransi glukosa oral (Duong dkk., 2023).

Perkiraan jumlah individu yang didiagnosis menderita diabetes diperkirakan akan meningkat dari sekitar 537 juta pada tahun 2021 menjadi 643 juta pada tahun 2030, dan selanjutnya menjadi 783 juta pada tahun 2045, seiring dengan terus meningkatnya prevalensi kondisi tersebut setiap tahunnya. Pada tahun 2021, hampir 1,2 juta orang dan anak-anak menderita diabetes tipe 1 (International Diabetes Federation 2021). Antara tahun 2018 dan 2023, Proporsi individu berusia 15 tahun ke atas menderita diabetes tipe 2 meningkat dari 2,0% menjadi 2,2% (Kementerian Kesehatan, 2023). Di provinsi Sumatera Selatan sendiri memiliki

prevalensi diabetes sebesar 1,27% dari populasi penduduknya (RISKASDES, 2018).

Terapi insulin dan obat hipoglikemik oral seperti metformin sering digunakan dalam pengobatan diabetes saat ini (Cantley, James dan Ashcroft, 2015). Diabetes melitus harus diobati seumur hidup, pengobatan diabetes seperti insulin serta terapi antidiabetik oral lebih efektif, namun dalam penggunaan jangka panjang dapat mengakibatkan efek samping yang tidak diinginkan (Indrayani, Sri dan Mustarichie, 2020). Penggunaan insulin dalam jangka waktu lama diketahui berisiko menyebabkan hipoglikemia berulang, peningkatan berat badan, serta reaksi lokal di tempat penyuntikan (Rahman, Ashiqur dan Islam, 2024). Sementara itu, metformin dan obat hipoglikemik oral lainnya sering menimbulkan keluhan seperti mual, diare, dan ketidaknyamanan perut, serta pada penggunaan jangka panjang dapat menyebabkan defisiensi vitamin B12 bahkan asidosis laktat (Infante dkk., 2021).

Indonesia memiliki kekayaan tanaman herbal yang efektif untuk mengobati diabetes, dan beragam tradisi pengobatan herbalnya yang diwariskan secara turun-temurun merupakan warisan budaya yang sangat berarti. (Nugraha dkk., 2025). Salah satu tanaman yang sudah diteliti zat senyawa nya yaitu tanaman genjer (*Limnocharis flava* = *L. flava*). Selain bisa dikonsumsi karena memiliki protein, lemak, karbohidrat, mineral, dan vitamin yang cukup lengkap, *L. flava* juga memiliki senyawa flavonoid dan antioksidan yang berperan penting dalam efek antidiabetes (Abriyani

dkk., 2022). Flavonoid telah dikenal memiliki efek antidiabetes melalui beberapa mekanisme, pada pokoknya dengan mekanisme peningkatan sensitifitas insulin, sekresi insulin, peningkatan penyerapan glukosa oleh jaringan dicapai melalui peningkatan translokasi transporter GLUT4, penurunan produksi glukosa hati, serta penekanan stres dan peradangan baik pada jaringan pankreas maupun jaringan perifer. (Al-ishaq dkk., 2019). Sebagai antioksidan, *L. flava* mengandung senyawa fenolik tingkat tinggi, termasuk asam p-hidroksibenzoat (3861,2 nmol/g), asam ferulat (648,8 nmol/g), dan rutin (4110,7 nmol/g) (Ooh dkk., 2015).

Berbagai penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa *L. flava* memiliki khasiat farmakologis yang signifikan. Dalam sebuah penelitian yang dilakukan oleh Serang dkk. (2020), pemberian ekstrak etanol dari daun *L. flava* kepada tikus yang diinduksi aloksan menyebabkan penurunan kadar glukosa darah, sekaligus meningkatkan aktivitas enzim antioksidan endogen SOD dan GPx, dengan dosis 130 mg/kg berat badan menghasilkan respons terbaik, yang hampir menyamai efikasi obat pembanding, glibenklamid. Kemudian pada penelitian yang dilakukan oleh Utami dan Trisa. (2023), secara *in vitro*, daun *L. flava* juga mempunyai efek antiinflamasi, dibuktikan melalui uji stabilitas membran eritrosit, di mana peningkatan konsentrasi ekstrak sampai 1000 ppm menghasilkan persentase stabilitas tertinggi dan menunjukkan perlindungan yang kuat terhadap hemolisis akibat kondisi hipotonik. Selain itu Afwa, Huzil, dan Mustakim. (2025), yang dimana ekstrak daun

L. flava terbukti mampu menekan perkembangbiakan bakteri berbahaya seperti *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*, sebagaimana ditunjukkan oleh adanya zona bebas bakteri di sekeliling cakram uji pada media kultur. Meskipun *L. flava* telah diteliti secara farmakologis, seluruh uji yang ada masih berfokus pada bagian daun baik sebagai antibakteri maupun antiinflamasi dan bahkan pengujian aktivitas antidiabetes hanya dilakukan pada bagian ekstrak daun *L. flava* pada tikus saja, sehingga terdapat kekosongan informasi mengenai penelitian yang mengevaluasi potensi bagian batang *L. flava* sebagai agen antidiabetes yang di ujikan pada mencit.

Penelitian komparatif menunjukkan bahwa aktivitas antidiabetes dapat berbeda berdasarkan bagian tanaman. Penelitian Ajao dkk., (2022), pada tikus diabetes induksi streptozotosin melaporkan kadar glukosa darah puasa kelompok diabetik tanpa terapi sekitar 312 mg/dL, setelah pemberian ekstrak daun *Anacardium occidentale* 200 mg/kg BB glukosa turun menjadi ± 168 mg/dL (penurunan ± 144 mg/dL), sedangkan ekstrak kulit batang 200 mg/kg BB menurunkan glukosa lebih besar menjadi ± 134 mg/dL (penurunan ± 178 mg/dL) dan mendekati kontrol positif glimepiride ± 121 mg/dL. Temuan ini menegaskan bahwa daun dan kulit batang sama-sama bersifat hipoglikemik, namun efeknya dapat berbeda pada dosis yang sama. Sejalan dengan itu, penelitian Septiana, Eris dan Simanjuntak. (2020), melaporkan uji *in vitro* pada *Calophyllum rigidum* menunjukkan ekstrak kulit batang memiliki IC_{50} α -glucosidase 63,75 μ g/mL, sedikit

lebih kuat dibanding ekstrak daun (65,86 $\mu\text{g/mL}$), yang mengindikasikan perbedaan potensi antarorgan pada tingkat enzim. Oleh karena itu, karena penelitian antidiabetes *Limnocharis flava* masih didominasi bagian daun sementara data spesifik bagian batang masih terbatas, penulis ingin melakukan pengujian ekstrak etanol batang *L. flava* untuk melengkapi kekosongan informasi dan memperluas pemahaman potensi bagian batang *L. flava* sebagai kandidat antidiabetes.

B. Rumusan Masalah

Meskipun terdapat beberapa obat antidiabetes kontemporer di pasaran saat ini, pengobatan jangka panjang dapat mengakibatkan toleransi obat dan efek samping yang merugikan. Penelitian tentang penemuan obat berbasis bahan alam sangat didorong oleh pemerintah untuk menemukan bahan aktif bagi pengembangan di masa mendatang. Beberapa senyawa antioksidan seperti flavonoid yang berpotensi dalam efektivitas antidiabetes terdapat pada batang *L. flava*, namun sampai saat ini, kajian ilmiah yang mengulas aktivitas antidiabetes pada bagian batang *L. flava* baik melalui pengujian *in vitro* maupun *in vivo* masih sangat terbatas. Hal tersebut menjadi dasar dilakukannya pengujian mengenai efek antidiabetes berbasis bahan alam sebagai pembaharuan untuk alternatif pengobatan. Berdasarkan hal tersebut, penulis bermaksud mengkaji permasalahan berikut: Apakah pemberian ekstrak batang *L. flava* berpengaruh terhadap penurunan kadar glukosa darah pada mencit putih jantan yang diinduksi aloksan?

C. Tujuan Penelitian

1. Tujuan Umum

Mengukur efektivitas ekstrak batang *L. flava* dalam mempengaruhi penurunan kadar glukosa darah pada mencit putih jantan yang diinduksi aloksan.

2. Tujuan Khusus

- a. Mengidentifikasi hasil uji senyawa metabolit sekunder (Alkaloid, flavanoid, saponin, tanin, steroid, dan terpenoid) melalui metode pereaksi kimia.
- b. Mengukur pada dosis berapa ekstrak batang *L. flava* yang paling efektif dalam menurunkan kadar glukosa darah pada mencit putih jantan yang diinduksi aloksan.

D. Manfaat Penelitian

Karena kurangnya penelitian tentang efek antidiabetes dari ekstrak batang *L. flava* secara *in vivo*, penelitian ini bermanfaat untuk memperluas informasi ilmiah di bidang farmasi mengenai potensi ekstrak batang *L. flava* sebagai alternatif pengobatan antidiabetes berbasis bahan alam.

DAFTAR PUSTAKA

- Abriyani, Ermi, Lia Fikayuniar, Mia Anisa Silvi, And Arie Wichandar. 2022. "Skrining Fitokimia Dan Uji Antioksidan Terhadap Ekstrak Bunga *Limnocharis Flava* L Dengan Metode Dpph." *Jurnal Buana Farma* 2(2):56–59. <https://doi.org/10.36805/Jbf.V2i2.392>.
- Afwa, Atazila Huzil, And Ardy Mustakim. 2025. "Ekstrak Daun Genjer (*Limnocharis Flava* L.) Sebagai Antibakteri Alami." *Kajian Ilmiah Interdisipliner* 9(6):432–36. <https://oaj.jurnalhst.com/index.php/jkii/article/view/12790>.
- Ajao, Folasade Omobolanle, Oluwatosin Akanmu, And Marcus Olaoye Iyedupe. 2022. "Comparative Effects Of Cashew Nut, Leaf And Stem Bark (*Anacardium Occidentale* L.) On Hyperglycemia And Associated Abnormalities In Streptozotocin-Induced Diabetic Rats." *Journal Of Drug Delivery And Therapeutics* 12(4):47–55. <https://doi.org/10.22270/Jddt.V12i4.5444>.
- Al-Ishaq, Raghad Khalid, Mariam Abotaleb, Peter Kubatka, Karol Kajo, And Dietrich Büsselberg. 2019. "Flavonoids And Their Anti-Diabetic Effects : Cellular Mechanisms And Effects To Improve Blood Sugar Levels." *Biomolecules*.
- American Diabetes Association. 2020. "Classification And Diagnosis Of Diabetes: Standards Of Medical Care In Diabetes-2020." *Diabetes Care* 43(January):S14–31. <https://doi.org/10.2337/Dc20-S002>.
- American Diabetes Association. 2025. "9. Pharmacologic Approaches To Glycemic Treatment: Standards Of Care In Diabetes—2025." *Diabetes Care* 48(January):S181–206. <https://doi.org/10.2337/Dc25-S009>.
- Boenardy, Agnes, And Septy Handayani. 2025. "Potassium Levels, Antioxidant Activity, And Acceptability Of Yellow Velvetleaf (*Limnocharis Flava* (L.) Buchenau.) Snack Bar." *Media Gizi Indonesia* 20(1):44–52. <https://doi.org/10.20473/Mgi.V20i1.44-52>.
- Cantley, James, And Frances M. Ashcroft. 2021. "Q&A: Insulin Secretion And Type 2 Diabetes: Why Do B-Cells Fail?" *Bmc Biology* 13(1):1–7. <https://doi.org/10.1186/S12915-015-0140-6>.
- Chaudhury, Arun, Chitharanjan Duvoor, Vijaya Sena Reddy Dendi, Shashank Kraleti, Aditya Chada, Rahul Ravilla, Asween Marco, Nawal Singh Shekhawat, Maria Theresa Montales, Kevin Kuriakose, Appalanaidu Sasapu, Alexandria Beebe, Naveen Patil, Chaitanya K. Musham, Govinda Prasad Lohani, And Wasique Mirza. 2017. "Clinical Review Of Antidiabetic Drugs: Implications For Type 2 Diabetes Mellitus Management." *Frontiers In*

Endocrinology 8(Jan):520–37. <https://doi.org/10.3389/Fendo.2017.0006>.

Clemente-Suárez, Vicente Javier, Alexandra Martín-Rodríguez, Ana Isabel Beltrán-Velasco, Alejandro Rubio-Zarapuz, Ismael Martínez-Guardado, Roberto Valcárcel-Martín, And José Francisco Tornero-Aguilera. 2025. “Functional And Therapeutic Roles Of Plant-Derived Antioxidants In Type 2 Diabetes Mellitus: Mechanisms, Challenges, And Considerations For Special Populations.” *Antioxidants* 14(6):1–53. <https://doi.org/10.3390/Antiox14060725>.

Duong, Khanh N. C., Chia Jie Tan, Sasivimol Rattanasiri, Ammarin Thakkinstian, Thunyarat Anothaisintawee, And Nathorn Chaiyakunapruk. 2023. “Comparison Of Diagnostic Accuracy For Diabetes Diagnosis: A Systematic Review And Network Meta-Analysis.” *Frontiers In Medicine* 10(January):1–6. <https://doi.org/10.3389/Fmed.2023.1016381>.

Ethnobotany. 2025. “Limnocharis Flava.” https://ethnobotanyid.com/index.php/Limnocharis_Flava.

Garabed Eknayan, Md, Phd Founding Kdigo Co-Chairs Norbert Lameire, Md, Frcp Immediate Past Co-Chair David C. Wheeler, Md, And Michel. 2022. “Kdigo 2022 Clinical Practice Guideline For Diabetes Management In Chronic Kidney Disease.” *Kidney International* 102(5):S1–127. <https://doi.org/10.1016/J.Kint.2022.06.008>.

Hothorn, Ludwig A. 2022. “Seven Recommendations For Alternatives To The Common Analysis Of Variance (Anova) With Application In The Life Sciences - Using R.” 1(Mm):1–12.

Ighodaro, Osasenaga Macdonald, Abiola Mohammed Adeosun, And Oluseyi Adeboye Akinloye. 2017. “Alloxan-Induced Diabetes, A Common Model For Evaluating The Glycemic-Control Potential Of Therapeutic Compounds And Plants Extracts In Experimental Studies.” *Medicina (Lithuania)* 53(6):365–74. <https://doi.org/10.1016/J.Medici.2018.02.001>.

Indrayani, Sri, And Resmie Mustarichie. 2020. “Review Artikel : Aktivitas Antidiabetes Beberapa Tanaman Di Indonesia Sri Indrayani, Resmi Mustarichie.” *Farmaka* 18(1):58–65. <https://jurnal.unpad.ac.id/farmaka/article/viewfile/22233/pdf>.

Infante, Marco, Martina Leoni, Massimiliano Caprio, And Andrea Fabbri. 2021. “Long-Term Metformin Therapy And Vitamin B12 Deficiency: An Association To Bear In Mind Marco.” 12(7):916–31. <https://doi.org/10.4239/Wjd.V12.I7.916>.

Internasional Diabetes Federation. 2021. *International Diabetes Federation*. Vol. 102. Brussel, Belgia.

- Jacoeb, Agoes M., Asadatun Abdullah, And Rachmawati Rusydi. 2010. "Characteristic Of Microscopic And Bioactive Compound Of Yellow Velvetleaf (*Limnocharis Flava*) From Situ Gede Bogor." *Akuatik-Jurnal Sumberdaya Perairan* 4(2):1–7.
https://www.researchgate.net/publication/331024131_Characteristic_Of_Microscopic_And_Bioactive_Compound_Of_Yellow_Velvetleaf_Limnocharis_Flava_From_Situ_Gede_Bogor.
- Kementerian Kesehatan. 2023. *Suvei Kesehatan Indonesia (Ski)*. Jakarta.
- Kristiani, Sherly, Joseph Billi², And Harun Efendi. 2023. "Penetapan Kadar Flavonoid Total Dan Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Dan Batang Genjer (*Limnocharis Flava*) Dengan Metode Abts." *Jurnal Borneo Cendikia* 7(1):11–12. <https://doi.org/10.48175/Ijarsct-13062>.
- Laurence, And Bacharach. 1964. *Evaluation Of Drug Activities*. London, Inggris.
- Macdonald, Osasenaga, And Abiola Mohammed. 2018. "Sciencedirect Alloxan-Induced Diabetes , A Common Model For Evaluating The Glycemic-Control Potential Of Therapeutic Compounds And Plants Extracts In Experimental Studies." *Medicina* 53(6):365–74.
<https://doi.org/10.1016/J.Medici.2018.02.001>.
- Maslahah, Nur. 2024. "Standar Simplisia Tanaman Obat Sebagai Bahan Sediaan Herbal." *Balai Pengujian Standar Instrumen Tanaman Rempah, Obat Dan Aromatik (Bsip Troa)* 2(2):1–4.
- Melanie Nelson, Ms, And Mph Kathleen M. Dungan, Md. 2025. "Diagnostic Tests For Diabetes Mellitus - Endotext - Ncbi Bookshelf." 1–14.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/Nbk278985/>.
- National Center For Biotechnology Information. 2025. "Alloxan." *Pubchem*.
<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Alloxan#Section=3d-Conformer>.
- National Institute For Health And Care Excellence (Nice). 2015. *Type 2 Diabetes In Adults*. Vol. 20. London. <https://doi.org/10.1002/9781119950424.Ch5>.
- National Institute Of Environmental Health Sciences. 2025. "Nutrisi, Kesehatan, Dan Lingkungan Anda."
<https://www.niehs.nih.gov/health/topics/nutrition/>
- Nugraha, Ari Satia, Kintoko Kintoko, Chintya Permata Zahky Sukrisno Putri, Fatima Az-Zahra, Lilla Nur Firli, Dinar Mutia Rani, Yoshinta Debby Purnomo, Phuong Thuy Viet Nguyen, Rara Merinda Puspitasari, Tri Hartati, Bawon Triatmoko, Antonious Nugraha Widhi Pratama, Dinar Sari Cahyaningrum Wahyuni, Handa Muliasari, Paul Anthony Keller, And

- Phurpa Wangchuk. 2025. *Antidiabetic Medicinal Plants Of Indonesia: Their In Silico, In Vitro, In Vivo And Clinical Trial Studies*. Vol. 0123456789. Jember, Indonesia: Springer.
- Oli, Bharti, Virender Kaur, And Tirath Kumar. 2024. "Diabetes Mellitus : A Comprehensive Overview Of Sulfonylureas." *International Journal Of Scientific Development And Research (Ijsdr)* 9(6). <https://www.ijedr.org/papers/Ijsdr2406151.pdf>.
- Ooh, Keng Fei, Hean Chooi Ong, Fai Chu Wong, And Tsun Thai Chai. 2021. "Hplc Profiling Of Phenolic Acids And Flavonoids And Evaluation Of Anti-Lipoxygenase And Antioxidant Activities Of Aquatic Vegetable *Limnocharis Flava*." *Acta Poloniae Pharmaceutica - Drug Research* 72(5):973–79. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26665405/>.
- Pandey, Chmelir, Dan Dvorakova. 2023. "Animal Models In Diabetic Research—History, Presence, And Future Perspectives." *Biomedicines*. <https://doi.org/10.1016/B978-012370615-7/50008-1>.
- Plantamor. 2025. "Genjer." <https://plantamor.com/species/profile/limnocharis/flava>.
- Rahman, Ashiqur, And Sadia Islam. 2024. "Review Article The Complications Of Long Time Treatment Of Insulin Therapy In Type-2 Diabetes Patients : A Review." 2(1):1–7. <https://doi.org/10.59429/mmr.v2i1.6172>.
- Riskasdes. 2018. *Laporan Nasional Riskasdes 2018*. Jakarta.
- Septiana, Eris, And Partomuan Simanjuntak. 2020. "Aktivitas Antidiabetes Secara In Vitro Ekstrak Etanol Daun Dan Kulit Batang Bintangur (*Calophyllum Rigidum* Miq.)." *Jurnal Tumbuhan Obat Indonesia* 13(2):85–92. <https://doi.org/10.22435/jtoi.v13i2.1295>.
- Serang, Yithro, Metrikana Novembrina, Henry Setiawan Haryanto, And Siti Erni Saputri. 2020. "Enzyme Assays On Gpx And Sod In Alloxan-Induced Diabetic Mice Given Yellow Velvet Leaf (*Limnocharis Flava*) Extracts." *Pharmaciana* 10(3):297. <https://doi.org/10.12928/Pharmaciana.V10i3.16540>.
- Shi, Linghong, Wanrong Zhao, Zihong Yang, Viganini Subbiah, Hafiz Ansar, And Rasul Suleria. 2022. "Extraction And Characterization Of Phenolic Compounds And Their Potential Antioxidant Activities." *Environmental Science And Pollution Research* 81112–29. <https://doi.org/10.1007/S11356-022-23337-6>.
- Simorangkir, Murniaty, Erlintan Sinaga, Reninda Pasaribu, And Saronom Silaban. 2022. "Antidiabetic Activity Of Leaf Extract Of *Clerodendrum Fragrans* Vent Willd In *Rattus Novergicus* Induced By Alloxan." 9(March):119–25.

[Http://Ejurnal.Bppt.Go.Id/Index.Php/Jbbi](http://ejurnal.bppt.go.id/index.php/jbbi)

- Sudirman, Sabri, Mey Arianti, Gama Dian Nugroho, Sherly Ridhowati, Puspa Ayu Pitayati, And Miftahul Janna. 2023. "Total Polyphenols And Antioxidant Activity Of Yellow Velvetleaf (*Limnocharis Flava*) Extract." *International Journal Of Secondary Metabolite* 10(4):583–89. <https://doi.org/10.21448/Ijsm.1328150>.
- Syarif, Amir, Ari Estuningtyas, Arini Setiawati, Armen Muchtar, Arif Azalia, And Bahry Bahroemlim. 2012. *Farmakologi Dan Terapi*. Edisi 5. Edited By R. S. N. Sulistia Gan Gunawan. Jakarta: Departemen Farmakologi Dan Terapeutik.
- Tjay Hoay Tan Dan Rahardja Kirana. 2022. *Obat-Obat Penting*. Edisi-8. Jakarta: Kompas Gramedia.
- Usda Nrcs National Plant. 2025. "Limnocharis Flava (L.) Buchenau." <https://plants.usda.gov/plant-profile/Lifl5/sources>.
- Utami, Rury Trisa. 2023. "In Vitro Anti-Inflammatory Test Of Genjer Leaf Extract (*Limnocharis Flava*) Uji In Vitro Anti Inflamasi Ekstrak Daun Genjer (*Limnocharis Flava*)." 2(5):1217–26. <https://doi.org/10.55927/Fjsr.V2i5.4196>.
- Vinayagam, Ramachandran, And Baojun Xu. 2015. "Antidiabetic Properties Of Dietary Flavonoids: A Cellular Mechanism Review." *Nutrition & Metabolism* 1–20. <https://doi.org/10.1186/S12986-015-0057-7>.
- Wolever, Thomas M. S. 2004. "Effect Of Blood Sampling Schedule And Method Of Calculating The Area Under The Curve On Validity And Precision Of Glycaemic Index Values." 295–300. <https://doi.org/10.1079/Bjn20031054>.
- World Health Organization. 2024. *Diabetes*. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/diabetes>.