

KARAKTERISTIK MINUMAN HERBAL DAUN SALAM (*SYZYGIUM POLYANTHUM*) SEBAGAI POTENSI PANGAN FUNGSIONAL PADA INDIVIDU PRADIABETES MELITUS

Maghfiratul Nisa' Arifani¹, Sutrisno Adi Prayitno², Dwi Novri Supriatiningrum³

Program Studi Sarjana Gizi, Fakultas Kesehatan, Universitas Muhammadiyah Gresik, Indonesia

Email: maghfiratunfira@gmail.com, sutrisnoadi2007@umg.ac.id, dwinovri@umg.ac.id

ABSTRAK

Pradiabetes merupakan kondisi peningkatan kadar glukosa darah yang berisiko berkembang menjadi diabetes melitus tipe 2. Salah satu upaya pencegahannya adalah pengembangan pangan fungsional berbahan lokal, seperti daun salam (*Syzygium polyanthum*) yang mengandung senyawa antioksidan. Penelitian ini bertujuan menentukan formulasi terbaik minuman herbal daun salam berdasarkan aktivitas antioksidan dan kadar total fenol, serta menganalisis pengaruhnya terhadap kadar glukosa darah puasa (GDP) pada individu pradiabetes. Penelitian dilakukan dalam dua tahap. Tahap pertama menggunakan Rancangan Acak Lengkap satu faktor dengan empat konsentrasi daun salam (2%, 4%, 6%, dan 8%); aktivitas antioksidan dianalisis dengan metode DPPH dan total fenol dengan metode Folin-Ciocalteu. Tahap kedua menggunakan desain *one group pretest-posttest* pada 15 laki-laki pradiabetes yang diberi 100 mL minuman herbal formulasi terbaik selama tujuh hari. Hasil menunjukkan perbedaan signifikan aktivitas antioksidan dan total fenol antarformulasi ($p < 0,05$), dengan F1 (2%) sebagai formulasi terbaik ($IC_{50} = 56,37$ ppm). Rerata GDP menurun dari $112,80 \pm 5,91$ mg/dL menjadi $94,40 \pm 4,73$ mg/dL ($p < 0,001$). Dapat disimpulkan bahwa minuman herbal daun salam F1 (2%) menurunkan GDP secara signifikan pada individu pradiabetes sehingga berpotensi dikembangkan sebagai minuman fungsional. Penelitian lanjutan dengan kelompok kontrol, sampel lebih besar, durasi lebih panjang, dan biomarker metabolik diperlukan.

Kata kunci: antioksidan; fenol; daun salam; glukosa darah puasa; pradiabetes

ABSTRACT

Prediabetes is a condition of elevated blood glucose that carries a risk of progressing to type 2 diabetes mellitus. One preventive approach is the development of functional foods from local ingredients such as bay leaves (*Syzygium polyanthum*), which contain antioxidant compounds. This study aimed to determine the best formulation of a bay leaf herbal beverage based on antioxidant activity and total phenolic content, and to analyze its effect on fasting blood glucose (FBG) in prediabetic individuals. The study had two phases. Phase one used a one-factor completely randomized design with four bay leaf concentrations (2%, 4%, 6%, and 8%); antioxidant activity was measured by the DPPH method and total phenolics by the Folin-Ciocalteu method. Phase two used

Article History

Received: Oktober 2026

Reviewed: Oktober 2026

Published: Oktober 2026

Plagiarism Checker No 950

Prefix DOI : Prefix DOI :

10.8734/Nutricia.v1i2.365

Copyright : Author

Publish by : Medic Nutricia



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

a one-group pretest-posttest design in 15 prediabetic men who received 100 mL of the best formulation for seven days. Antioxidant activity and total phenolics differed significantly among formulations ($p < 0.05$), with F1 (2%) being the best ($IC_{50} = 56.37$ ppm). Mean FBG decreased from 112.80 ± 5.91 mg/dL to 94.40 ± 4.73 mg/dL ($p < 0.001$). The F1 (2%) bay leaf herbal beverage significantly reduced FBG in prediabetic individuals and has potential as a functional beverage. Further studies with a control group, larger samples, longer duration, and metabolic biomarkers are needed.

Keywords: antioxidants; phenols; bay leaves; fasting blood glucose; prediabetes

1. PENDAHULUAN

Diabetes melitus (DM) merupakan penyakit metabolik yang ditandai hiperglikemia akibat gangguan sekresi insulin, kerja insulin, atau keduanya. Hiperglikemia kronis merusak mata, ginjal, saraf, jantung, dan pembuluh darah sehingga meningkatkan morbiditas, mortalitas, dan beban ekonomi (Rohmawati et al., 2022). Menurut *International Diabetes Federation* (2025), prevalensi diabetes global mencapai 11,1% pada orang dewasa usia 20-79 tahun, dan Indonesia menempati peringkat kelima dunia. Survei Kesehatan Indonesia (SKI) 2023 melaporkan prevalensi DM pada penduduk usia ≥ 15 tahun sekitar 11,7%, meningkat dari 10,9% pada Riskesdas 2018 (Kementerian Kesehatan RI, 2023). Jawa Timur termasuk provinsi dengan kasus DM yang tinggi dan cenderung meningkat (Jatmiko, 2025), dan Kota Surabaya memiliki prevalensi yang relatif tinggi (Ayuningrum et al., 2025). Kabupaten Gresik, yang berbatasan langsung dengan Surabaya, memiliki pola konsumsi dan gaya hidup yang serupa sehingga berisiko tinggi pula.

Sebelum menjadi DM tipe 2, sebagian besar individu melalui fase pradiabetes, yaitu kadar glukosa darah di atas normal tetapi belum memenuhi kriteria diagnosis diabetes (glukosa darah puasa 100-125 mg/dL menurut ADA, 2022). Sekitar 5-10% individu pradiabetes berkembang menjadi DM tipe 2 setiap tahun, namun intervensi dini dapat mencegah atau menunda perkembangan tersebut (Knowler et al., 2002). Obesitas sentral merupakan faktor risiko utama: lemak visceral meningkatkan produksi *reactive oxygen species* (ROS) yang memicu stres oksidatif, merusak sel β pankreas, dan memperburuk resistensi insulin (Fatima & Zakaria, 2024; Sharebiani et al., 2024). Karena itu, antioksidan dari bahan pangan alami menjadi pendekatan yang menjanjikan untuk individu pradiabetes.

Daun salam (*Syzygium polyanthum*) telah lama digunakan sebagai bumbu dan tanaman obat tradisional di Indonesia. Daun ini mengandung flavonoid, senyawa fenolik, tanin, saponin, alkaloid, dan minyak atsiri yang berperan sebagai antioksidan dan berpotensi antihiperglikemik, antara lain melalui penghambatan enzim α -glukosidase dan α -amilase serta peningkatan sensitivitas insulin (Batubara et al., 2023; Nugroho, 2012). Erwan dan Parbuntari (2023) melaporkan aktivitas antioksidan ekstrak daun salam yang baik, sedangkan Dafriani et al. (2018) dan Irmawati et al. (2022) melaporkan bahwa rebusan daun salam menurunkan kadar glukosa darah pada penderita DM tipe 2. Minuman herbal merupakan bentuk pangan fungsional yang mudah diterima masyarakat, tetapi tantangan utamanya adalah standardisasi mutu, termasuk konsistensi senyawa bioaktif (Surya et al., 2023).

Sebagian besar penelitian sebelumnya menggunakan ekstrak atau rebusan daun salam pada penderita DM tipe 2 dan hanya menilai perubahan glukosa darah, tanpa mengkarakterisasi produk berdasarkan aktivitas antioksidan dan total fenol sebagai indikator mutu pangan fungsional. Penelitian yang menentukan formulasi terbaik minuman herbal daun salam terlebih dahulu, lalu menguji efeknya pada individu pradiabetes, masih sangat terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan menganalisis aktivitas antioksidan dan total fenol berbagai formulasi minuman herbal daun salam, menentukan formulasi terbaik, serta mengevaluasi pengaruh pemberiannya terhadap GDP pada individu pradiabetes.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Desain dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif eksperimental yang dilaksanakan pada Mei-Juni 2026 dalam dua tahap. Tahap I menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) satu faktor, yaitu konsentrasi simplisia daun salam 2% (F1), 4% (F2), 6% (F3), dan 8% (F4) b/v, masing-masing dengan tiga ulangan (total 12 unit percobaan). Tahap II menggunakan desain *one group pretest-posttest* untuk menguji pengaruh formulasi terbaik terhadap GDP. Minuman dibuat di Laboratorium Gizi Fakultas Kesehatan Universitas Muhammadiyah Gresik; uji antioksidan dilakukan di Laboratorium Teknologi Pangan Universitas Brawijaya dan uji total fenol di BSPJI Surabaya; intervensi dilakukan di Desa Tambakrejo, Kecamatan Dudusampeyan, Kabupaten Gresik.

2.2 Pembuatan Minuman Herbal

Daun salam dicuci, dikeringkan dalam oven pada suhu 60 °C selama 45 menit menjadi simplisia, lalu ditimbang (2, 4, 6, dan 8 g untuk setiap 100 mL air) dan dikemas dalam kantong celup. Simplisia diseduh dalam 100 mL air bersuhu 90 °C selama 5 menit, didinginkan pada suhu ruang, dan dikemas dalam botol steril.

2.3 Analisis Laboratorium

Aktivitas antioksidan diukur dengan metode DPPH (0,4 mM) pada seri konsentrasi 20, 40, 60, dan 80 ppm, diinkubasi dalam gelap ± 30 menit, dan absorbansi dibaca pada ± 517 nm menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Persen inhibisi dihitung sebagai $(A_{\text{blanko}} - A_{\text{sampel}}) / A_{\text{blanko}} \times 100$, dan nilai IC_{50} diperoleh dari persamaan regresi linear konsentrasi terhadap persen inhibisi. Total fenol ditentukan dengan metode Folin-Ciocalteu (Singleton et al., 1999) menggunakan Na_2CO_3 7%, inkubasi 30-60 menit, pembacaan absorbansi pada ± 765 nm, dan kurva standar asam galat; hasil dinyatakan sebagai ekuivalen asam galat.

2.4 Subjek dan Intervensi

Subjek berjumlah 15 laki-laki dengan kriteria inklusi: usia 30-60 tahun, lingkar perut ≥ 90 cm (obesitas sentral standar Asia), GDP 100-125 mg/dL, tidak mengonsumsi obat antidiabetes atau antihipertensi, tidak merokok, dan bersedia menandatangani *informed consent*. Kriteria eksklusi meliputi diagnosis DM tipe 1 atau 2, gangguan ginjal, hati, atau autoimun, konsumsi obat yang memengaruhi glukosa darah, serta alergi daun salam atau herbal. Subjek meminum 100 mL minuman herbal formulasi terbaik satu kali sehari pada pagi hari selama tujuh hari berturut-turut; durasi ini mengacu pada Dafriani et al. (2018) dan Irmawati et al. (2022). Kepatuhan dicatat pada lembar harian dan asupan makan dinilai dengan *food recall* 24 jam.

2.5 Pengukuran dan Analisis Data

GDP diukur dengan glukometer pada darah kapiler setelah puasa minimal 8 jam, pada hari ke-0 (pre-test) dan hari ke-7 (post-test). Lingkar perut diukur dengan pita ukur non-elastis pada titik umbilikus. Data Tahap I dianalisis dengan ANOVA satu arah dilanjutkan uji Duncan (DMRT) pada $\alpha = 0,05$. Data Tahap II dianalisis dengan uji t berpasangan (jika data berdistribusi normal) atau uji Wilcoxon (jika tidak normal), menggunakan SPSS dengan tingkat kepercayaan 95%.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Aktivitas Antioksidan dan Total Fenol

Analisis ANOVA menunjukkan bahwa konsentrasi daun salam berpengaruh signifikan terhadap aktivitas antioksidan maupun total fenol ($p < 0,001$), dan uji Duncan menempatkan setiap formulasi pada kelompok notasi yang berbeda (Tabel 1).

Tabel 1. Aktivitas antioksidan (IC_{50}) dan total fenol minuman herbal daun salam (rerata $\pm$ SD, $n = 3$)

Formulasi	IC_{50} (ppm)	Kategori antioksidan	Total fenol (mg/L)
F1 (2%)	$56,37 \pm 3,88^d$	Kuat	$0,150 \pm 0,001$
F2 (4%)	$132,04 \pm 1,12^c$	Sedang	$0,140 \pm 0,001$
F3 (6%)	$183,51 \pm 0,80^b$	Lemah	$0,170 \pm 0,002$
F4 (8%)	$255,02 \pm 1,85^a$	Sangat lemah	$0,170 \pm 0,001$

Keterangan: notasi huruf berbeda pada kolom IC_{50} menunjukkan perbedaan nyata ($p < 0,05$, uji Duncan). Klasifikasi IC_{50} mengacu pada Nurdianti dan Tuslinah (2017) dan Molyneux (2004).

F1 (2%) memiliki IC_{50} terendah (56,37 ppm) sehingga aktivitas antioksidannya paling kuat, sedangkan nilai IC_{50} meningkat seiring bertambahnya konsentrasi daun salam. Secara teoritis, penambahan simplisia meningkatkan jumlah senyawa bioaktif yang terekstraksi (Mufliah et al., 2021), sehingga temuan ini berbeda dari harapan. Penurunan aktivitas antioksidan pada konsentrasi tinggi diduga terkait degradasi sebagian senyawa fenolik akibat pemanasan, yaitu oksidasi, hidrolisis, dan polimerisasi (Damodaran & Parkin, 2017), serta efisiensi ekstraksi dan interaksi antarsenyawa (Widodo et al., 2023).

Total fenol terendah ditemukan pada F2 (0,140 mg/L) dan tertinggi pada F3 dan F4 (0,170 mg/L). Perbedaannya relatif kecil dengan simpangan baku rendah, dan peningkatannya tidak sejalan dengan aktivitas antioksidan. Hubungan antara total fenol dan aktivitas antioksidan dengan demikian tidak linier. Hal ini dapat dijelaskan karena metode Folin-Ciocalteu mengukur kapasitas reduksi seluruh senyawa yang bereaksi dengan reagen, bukan kemampuan menangkap radikal bebas secara spesifik (Pérez et al., 2023), sehingga sampel dengan total fenol serupa dapat memiliki aktivitas antioksidan berbeda bergantung pada jenis dan struktur senyawa fenoliknya (Mufliah et al., 2021). Flavonoid, tanin, dan minyak atsiri turut berkontribusi dan dapat bekerja sinergis maupun antagonis.

3.2 Penentuan Formulasi Terbaik

Aktivitas antioksidan dijadikan parameter utama karena berkaitan langsung dengan tujuan memperoleh minuman yang berpotensi menekan stres oksidatif pada individu pradiabetes, sedangkan total fenol berfungsi sebagai parameter pendukung. Berdasarkan IC₅₀ terendah, F1 (2%) ditetapkan sebagai formulasi terbaik dan digunakan pada tahap intervensi.

3.3 Karakteristik Responden

Seluruh responden (n = 15) adalah laki-laki dengan rerata usia $47,67 \pm 9,95$ tahun; 60% berusia 46 tahun ke atas. Rerata lingkar perut $122,23 \pm 15,69$ cm (rentang 97-143 cm), jauh di atas ambang obesitas sentral laki-laki Asia (≥ 90 cm; IDF, 2020), dan rerata GDP awal $112,80 \pm 5,91$ mg/dL (rentang 103-122 mg/dL), yang termasuk kategori pradiabetes menurut ADA (2024). Pemilihan responden laki-laki bertujuan mengurangi variasi biologis akibat perubahan hormonal pada perempuan. Obesitas sentral meningkatkan pelepasan asam lemak bebas serta sitokin proinflamasi seperti TNF- α dan IL-6 yang mengganggu kerja insulin, sehingga responden tergolong kelompok yang tepat untuk mengevaluasi efek intervensi.

3.4 Kepatuhan dan Asupan Makan

Seluruh responden (100%) mengonsumsi minuman herbal penuh selama tujuh hari dan tidak ada yang *drop out*. Asupan energi dan zat gizi makro tidak berbeda bermakna antara sebelum dan selama intervensi (Tabel 2), sehingga pola makan responden relatif stabil. Kestabilan ini penting karena karbohidrat merupakan zat gizi yang paling memengaruhi glukosa darah (Rusanen, 2023); dengan demikian perubahan GDP lebih mungkin mencerminkan pengaruh intervensi dibandingkan perubahan asupan makan.

Tabel 2. Asupan makan responden sebelum dan selama intervensi (rerata $\pm$ SD, n = 15)

Variabel	Sebelum	Selama intervensi	p
Energi (kkal)	$1.423,42 \pm 203,45$	$1.402,07 \pm 170,53$	0,589
Protein (g)	$51,14 \pm 11,86$	$51,28 \pm 8,84$	0,884
Lemak (g)	$32,96 \pm 14,63$	$35,68 \pm 10,82$	0,631
Karbohidrat (g)	$228,35 \pm 28,54$	$219,92 \pm 34,03$	0,355

3.5 Pengaruh terhadap Kadar Glukosa Darah Puasa

Uji normalitas Shapiro-Wilk menunjukkan selisih GDP berdistribusi normal ($p = 0,548$), sehingga digunakan uji t berpasangan. Rerata GDP turun dari $112,80 \pm 5,91$ mg/dL menjadi $94,40 \pm 4,73$ mg/dL, dengan selisih $18,40 \pm 8,37$ mg/dL ($p < 0,001$; Tabel 3). Seluruh responden mengalami penurunan GDP, berkisar 4-33 mg/dL, dan seluruh nilai post-test berada di bawah 100 mg/dL (rentang 85-99 mg/dL).

Tabel 3. GDP sebelum dan sesudah pemberian minuman herbal daun salam F1 (n = 15)

GDP sebelum (mg/dL)	GDP sesudah (mg/dL)	Selisih (mg/dL)	p
112,80 ± 5,91	94,40 ± 4,73	18,40 ± 8,37	<0,001

Keterangan: uji t berpasangan; signifikan pada $p < 0,05$.

Temuan ini sejalan dengan Dafriani et al. (2018) dan Irmawati et al. (2022) yang melaporkan penurunan glukosa darah bermakna setelah konsumsi rebusan daun salam selama tujuh hari pada penderita DM tipe 2. Penurunan tersebut secara teoritis dapat dikaitkan dengan aktivitas antioksidan flavonoid dan senyawa fenolik yang mengurangi stres oksidatif, melindungi sel β pankreas, meningkatkan sensitivitas insulin, serta menghambat enzim α -glukosidase dan α -amilase (Batubara et al., 2023; Nugroho, 2012). Namun, penelitian ini tidak mengukur senyawa bioaktif spesifik maupun biomarker metabolik (insulin, HOMA-IR, HbA1c, penanda stres oksidatif), sehingga mekanisme tersebut hanya dapat dijadikan landasan teoritis dan tidak dapat disimpulkan terjadi langsung pada penelitian ini.

3.6 Keterbatasan Penelitian

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan. Jumlah responden hanya 15 orang dan durasi intervensi hanya tujuh hari sehingga hasil belum dapat digeneralisasi dan efek jangka panjang belum diketahui. Desain *one group pretest-posttest* tanpa kelompok kontrol membuat penurunan GDP belum dapat dipastikan semata-mata akibat minuman herbal, karena faktor lain seperti aktivitas fisik, kualitas tidur, dan stres tidak dikendalikan. Selain itu, senyawa bioaktif spesifik (misalnya kuersetin, mirisetin, rutin, dan eugenol) belum dianalisis dengan kromatografi seperti HPLC atau LC-MS.

4. KESIMPULAN

Pertama, terdapat perbedaan signifikan aktivitas antioksidan dan total fenol antarformulasi minuman herbal daun salam ($p < 0,05$); F1 (2%) memiliki aktivitas antioksidan terbaik (IC_{50} 56,37 ppm), sedangkan total fenol tertinggi terdapat pada F3 dan F4 (0,170 mg/L). Kedua, hubungan antara total fenol dan aktivitas antioksidan tidak bersifat linier. Ketiga, F1 (2%) ditetapkan sebagai formulasi terbaik berdasarkan aktivitas antioksidan tertinggi. Keempat, pemberian minuman herbal daun salam F1 selama tujuh hari menurunkan GDP individu pradiabetes secara signifikan, dari 112,80 mg/dL menjadi 94,40 mg/dL ($p < 0,001$). Minuman ini berpotensi dikembangkan sebagai pangan fungsional pendamping pola makan sehat dan aktivitas fisik, bukan pengganti terapi medis. Penelitian selanjutnya disarankan menggunakan desain terkontrol (*randomized controlled trial*) dengan sampel lebih besar, durasi lebih panjang, serta penambahan biomarker (HbA1c, insulin, HOMA-IR, penanda stres oksidatif dan inflamasi) dan identifikasi senyawa bioaktif dengan HPLC atau LC-MS.

DAFTAR PUSTAKA

- American Diabetes Association. (2022). Standards of medical care in diabetes—2022. *Diabetes Care*, 45, S1-S264.
- American Diabetes Association. (2024). Standards of care in diabetes—2024. *Diabetes Care*, 47, S1-S321.
- Ayuningrum, P., Wibowo, A., & Santoso, H. (2025). Pola distribusi diabetes melitus di wilayah perkotaan Jawa Timur: Analisis data Survei Kesehatan Indonesia 2023. *Jurnal Epidemiologi Indonesia*, 10(1), 12-23.

- Batubara, I., Darusman, L. K., Mitsunaga, T., Rahminiwati, M., & Djauhari, E. (2023). Potency of Indonesian medicinal plants as tyrosinase inhibitor and antioxidant agent. *Journal of Biological Sciences*, 10(2), 138-144.
- Dafriani, P., Herlina, A., & Yatni, H. (2018). Pengaruh rebusan daun salam terhadap penurunan kadar gula darah pada pasien diabetes mellitus tipe II di wilayah kerja Puskesmas Alai Padang tahun 2018. *Jurnal Kesehatan Saintika Meditory*, 1(1), 53-63.
- Damodaran, S., & Parkin, K. L. (2017). *Fennema's food chemistry* (5th ed.). CRC Press.
- Erwan, E., & Parbuntari, H. (2023). Uji aktivitas antioksidan dan analisis senyawa bioaktif ekstrak daun salam (*Syzygium polyanthum*). *Jurnal Kimia dan Pendidikan Kimia*, 8(1), 1-10.
- Fatima, N., & Zakaria, M. (2024). Oxidative stress and insulin resistance in obesity: Mechanisms and therapeutic targets. *Metabolic Syndrome and Related Disorders*, 22(3), 145-158.
- Gülçin, İ., & Alwasel, S. H. (2023). DPPH radical scavenging assay. *Processes*, 11(8), 2248.
- International Diabetes Federation. (2020). *IDF diabetes atlas* (9th ed.). International Diabetes Federation.
- International Diabetes Federation. (2025). *IDF diabetes atlas* (11th ed.). International Diabetes Federation.
- Irmawati, N. E., Indarti, D., Komsiyah, & Maharayu, M. (2022). Pengaruh penerapan rebusan daun salam terhadap kadar gula darah pada penderita diabetes mellitus tipe 2 di Desa Kopek Kecamatan Godong Kabupaten Grobogan. *JlIP - Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, 5(6), 1-11.
- Jatmiko, P. (2025). Prevalensi dan tren diabetes melitus di Jawa Timur 2020-2024: Analisis data Dinas Kesehatan Provinsi. *Buletin Kesehatan Jawa Timur*, 12(1), 5-18.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2023). *Laporan Survei Kesehatan Indonesia (SKI) 2023*. Kementerian Kesehatan RI.
- Knowler, W. C., Barrett-Connor, E., Fowler, S. E., Hamman, R. F., Lachin, J. M., Walker, E. A., & Nathan, D. M. (2002). Reduction in the incidence of type 2 diabetes with lifestyle intervention or metformin. *New England Journal of Medicine*, 346(6), 393-403.
- Molyneux, P. (2004). The use of the stable free radical diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity. *Songklanakarin Journal of Science and Technology*, 26(2), 211-219.
- Muflihah, Y. M., Gollavelli, G., & Ling, Y. C. (2021). Correlation study of antioxidant activity with phenolic and flavonoid compounds in 12 Indonesian indigenous herbs. *Antioxidants*, 10(10), 1530.
- Nugroho, A. E. (2012). Pharmacological effects and mechanism of action of *Syzygium polyanthum* in controlling blood glucose. *Majalah Obat Tradisional*, 17(3), 154-162.
- Nurdianti, L., & Tuslinah, L. (2017). Uji efektivitas antioksidan krim ekstrak etanol daun katuk (*Sauropus androgynus* (L) Merr) terhadap DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazil). *Jurnal Kesehatan Bakti Tunas Husada*, 17(1), 87-96.

- Pérez, M., Dominguez-López, I., & Lamuela-Raventós, R. M. (2023). The chemistry behind the Folin-Ciocalteu method for the estimation of (poly)phenol content in food. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 71(46), 17543-17553.
- Rohmawati, N., Hafsa, A., & Ratnawati, L. (2022). Hubungan lingkaran perut dengan kadar glukosa darah puasa pada populasi berisiko diabetes melitus.
- Rusanen, A. (2023). *Carbohydrates: Regulation of metabolism* (pp. 126-135). Elsevier.
- Sharebiani, H., Mokaram, M., Mirghani, Y., Fazeli, B., & Stanek, A. (2024). The relationship between antioxidants, oxidative stress, and insulin resistance. *Antioxidants*, 13(3), 356.
- Singleton, V. L., Orthofer, R., & Lamuela-Raventós, R. M. (1999). Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent. *Methods in Enzymology*, 299, 152-178.
- Surya, R., Nurhidayah, S., & Pratiwi, A. (2023). Pengembangan minuman herbal tradisional Indonesia berbasis rempah-rempah lokal: Tinjauan ilmiah. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, 34(1), 55-68.
- Widodo, S., Pratiwi, R., & Nugroho, T. (2023). Aktivitas antioksidan minuman herbal berbasis tanaman lokal dan potensinya dalam pencegahan diabetes melitus. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*, 9(2), 112-120.