

AKTIVITAS ANTIDIABETES BEBERAPA VARIASI EKSTRAK BUNGA KECOMBRANG (*Etlingera elatior* (Jack) R.M.Sm) PADA MENCIT JANTAN YANG DIINDUKSI ALOKSAN

Fennia Destyani, Keni Idacahyati, Tita Nofianti

Program Studi S-1 Farmasi, Universitas Bakti Tunas Husada Tasikmalaya

Jl. Letjen Mashudi No. 20, Setiaratu, Kec. Cibeureum, Kota Tasikmalaya, Jawa Barat 46196

Email: titanofianti@universitas-bth.ac.id

Received: May 2025; Revised: June 2025; Accepted: July 2025; Available online: August 2025

ABSTRACT

Diabetes mellitus is caused by free radicals formed through radiation and oxidation processes. One of the plants with potential antioxidant activity is the kecombrang flower (*Etlingera elatior* (Jack) R.M.Sm). This study aimed to determine the antidiabetic activity of several extracts of kecombrang flower in alloxan-induced male mice. Kecombrang flowers were extracted by sequential maceration using *n*-hexane, ethyl acetate, and 96% ethanol as successive solvents. In testing antidiabetic activity, 25 test animals divided into 5 groups were induced with alloxan at a dose of 150 mg/kg BW. Glibenclamide was used as positive control. Kecombrang flower extracts were administered as *n*-hexane extract, ethyl acetate extract, and 96% ethanol extract, each at a dose of 2 mg/20 g BW. Statistical analysis using the LSD test showed that *n*-hexane extract and ethyl acetate extract compared with the negative control had significant differences ($p \leq 0.05$) and no significant differences compared to the positive control ($p \geq 0.05$). The ethyl acetate extract showed the greatest percentage reduction in blood glucose levels, reaching 66.93% on day 14. Based on these results, *n*-hexane, ethyl acetate, and 96% ethanol extracts of kecombrang flower all demonstrated activity in reducing blood glucose levels in alloxan-induced mice.

Key words: Antidiabetic; *Etlingera elatior*; alloxan; kecombrang flower extract

ABSTRAK

Diabetes mellitus disebabkan oleh radikal bebas yang terbentuk melalui proses radiasi maupun oksidasi. Salah satu tanaman yang memiliki potensi sebagai antioksidan adalah bunga kecombrang (*Etlingera elatior* (Jack) R.M.Sm). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aktivitas antidiabetes beberapa variasi ekstrak bunga kecombrang pada mencit jantan yang diinduksi aloksan. Bunga kecombrang diekstraksi secara maserasi bertingkat dengan pelarut berturut-turut *n*-heksana, etil asetat, dan etanol 96%. Pada pengujian aktivitas antidiabetes, 25 ekor hewan uji dibagi ke dalam 5 kelompok dan diinduksi aloksan dengan dosis 150 mg/kg BB. Kontrol positif yang digunakan adalah glibenklamid. Ekstrak bunga kecombrang diberikan dengan variasi ekstrak *n*-heksana, ekstrak etil asetat, dan ekstrak etanol 96% dengan dosis masing-masing sebesar 2 mg/20 g BB mencit. Hasil analisis statistik uji LSD menunjukkan bahwa ekstrak *n*-heksana dan ekstrak etil asetat memiliki perbedaan bermakna ($p \leq 0,05$) dibandingkan kontrol negatif, dan tidak terdapat perbedaan bermakna dibandingkan kontrol positif ($p \geq 0,05$). Ekstrak etil asetat menunjukkan persentase penurunan kadar glukosa darah terbesar, yaitu 66,93% pada hari ke-14. Berdasarkan hasil tersebut, ketiga ekstrak bunga kecombrang memiliki aktivitas antidiabetes pada mencit yang diinduksi aloksan.

Kata kunci: Antidiabetes; *Etlingera elatior*; aloksan; ekstrak bunga kecombrang

PENDAHULUAN

Penyakit degeneratif seperti diabetes mellitus telah menjadi ancaman global akibat pola hidup yang tidak sehat. Diabetes mellitus ditandai dengan meningkatnya kadar gula darah karena kurangnya sekresi hormon insulin ataupun terganggunya kinerja hormon insulin. Prevalensi diabetes mellitus meningkat di seluruh dunia karena pertumbuhan populasi, penuaan, urbanisasi, obesitas, dan kurangnya aktivitas fisik (Ajie, 2015).

Penderita diabetes pada tahun 2015 mencapai sekitar 415 juta orang, meningkat tajam dibandingkan tahun 1980 yang hanya berjumlah 108 juta. Penderita yang tidak terdiagnosis diperkirakan hampir 200 juta orang sehingga lebih berisiko mengalami komplikasi. Komplikasi ini meningkatkan biaya perawatan dan menurunkan kualitas hidup penderita (International Diabetes Federation, 2017).

Pengobatan diabetes mellitus perlu dilakukan seumur hidup untuk menurunkan gejala serta mencegah keparahan penyakit. Obat hiperglikemik oral dapat menimbulkan efek samping jika digunakan dalam jangka panjang. Oleh karena itu, terapi kombinasi dengan tanaman obat tradisional menjadi salah satu alternatif yang potensial (Kurniawaty & Lestari, 2016). Diabetes mellitus dapat disebabkan oleh radikal bebas yang terbentuk melalui proses radiasi atau oksidasi, menghasilkan senyawa beracun yang merusak sel dan menurunkan fungsi organ. Radikal bebas ini dapat diatasi dengan penggunaan antioksidan (Kusriani et al., 2017).

Tanaman yang memiliki kandungan antioksidan tinggi yaitu bunga kecombrang (*Etilingera elatior* (Jack) R.M.Sm). Kecombrang merupakan tanaman dari suku Zingiberaceae dengan tinggi 1–3 meter. Kandungan senyawa dalam tanaman ini meliputi flavonoid, saponin, polifenol, dan minyak atsiri (Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan, 2000). Aktivitas antioksidan dengan metode DPPH menunjukkan nilai IC₅₀ ekstrak metanol sebesar 21,14 µg/ml dan ekstrak etil asetat sebesar 68,24 µg/ml (Maimulyanti & Prihadi, 2015). Berdasarkan potensi tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aktivitas antidiabetes dari beberapa variasi ekstrak bunga kecombrang pada mencit jantan yang diinduksi aloksan, serta menentukan ekstrak yang paling efektif.

METODE PENELITIAN

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Farmakologi dan Farmakognosi STIKes Bakti Tunas Husada Kota Tasikmalaya selama 5 bulan, mulai Januari hingga Mei 2021. Protokol etik hewan uji telah disetujui oleh KEPK STIKes Bakti Tunas Husada Tasikmalaya dengan No.039/kepk-bth/V/2021.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan meliputi timbangan analitik (Ohaus), vacuum rotary evaporator (EYELA), waterbath (Mettler), blender (GETRA), glukometer (Gluco-Dr), sonde oral, jarum suntik (Terumo), dan peralatan gelas standar laboratorium. Bahan yang digunakan antara lain bunga kecombrang, aloksan monohidrat (Sigma Aldrich), glibenklamid, CMC-Na 1%, NaCl fisiologis, pelarut n-heksana, etil asetat, etanol 96%, serta pereaksi untuk skrining fitokimia.

Preparasi Sampel dan Ekstraksi

Bunga kecombrang (5 kg) diperoleh dari Kabupaten Tasikmalaya dan telah dideterminasi di Herbarium Jatinangor FMIPA UNPAD (No.39/HB/02/2021). Sampel segar disortasi, dicuci, dirajang, dikeringkan, dan dihaluskan hingga diperoleh serbuk simplisia sebanyak 250 gram. Ekstraksi dilakukan secara maserasi bertingkat menggunakan pelarut n-heksana, etil asetat, dan etanol 96%

(masing-masing 1000 ml). Maserat dipekatkan menggunakan vacuum rotary evaporator sehingga diperoleh ekstrak kental.

Skrining Fitokimia

Skrining fitokimia dilakukan terhadap simplisia dan ketiga jenis ekstrak untuk mengidentifikasi golongan senyawa alkaloid, polifenol, steroid, triterpenoid, flavonoid, saponin, dan tanin menggunakan pereaksi spesifik sesuai prosedur Departemen Kesehatan RI (2010).

Penetapan Dosis dan Penyiapan Bahan Uji

Aloksan diberikan secara intraperitoneal dengan dosis 150 mg/kg BB (3 mg/20 g BB mencit) dalam larutan NaCl 0,9%. Ekstrak bunga kecombrang dibuat dalam bentuk suspensi dengan CMC-Na 1%, masing-masing dengan dosis 100 mg/kg BB yang dikonversi menjadi 2 mg/20 g BB mencit berdasarkan penelitian Fitrianita et al. (2018). Glibenklamid digunakan sebagai kontrol positif dengan dosis 0,013 mg/20 g BB mencit.

Penyiapan Hewan Uji dan Pengujian Aktivitas Antidiabetes

Sebanyak 25 ekor mencit jantan galur Balb/c (bobot 20–30 g, usia 3–4 bulan) diadaptasikan selama 7 hari, kemudian dibagi menjadi 5 kelompok (n=5). Sebelum perlakuan, semua mencit dipuasakan 12 jam. Kelompok perlakuan disajikan pada Tabel 1 di bawah ini. Setelah induksi aloksan, kadar glukosa diukur pada hari ke-3; mencit dengan kadar glukosa ≥ 200 mg/dL dinyatakan hiperglikemia dan diberikan sediaan uji secara oral selama 14 hari. Pengukuran kadar glukosa darah menggunakan glukometer dilakukan pada hari ke-0 (awal), hari ke-3 (pasca induksi), hari ke-7, dan hari ke-14 (Radenković et al., 2016).

Tabel 1. Kelompok Perlakuan pada Metode Induksi Aloksan

Kelompok Uji	Perlakuan	Jumlah (ekor)
Kontrol Negatif	Diinduksi aloksan, kemudian diberi Na-CMC 1%	5
Kontrol Positif	Diinduksi aloksan, kemudian diberi suspensi glibenklamid 0,013 mg/20 g BB	5
Ekstrak <i>n</i> -Heksana	Diinduksi aloksan, kemudian diberi ekstrak <i>n</i> -heksana 2 mg/20 g BB	5
Ekstrak Etil Asetat	Diinduksi aloksan, kemudian diberi ekstrak etil asetat 2 mg/20 g BB	5
Ekstrak Etanol 96%	Diinduksi aloksan, kemudian diberi ekstrak etanol 96% 2 mg/20 g BB	5

HASIL DAN PEMBAHASAN

Preparasi Sampel dan Hasil Ekstraksi

Dari 5 kg bunga kecombrang segar diperoleh 250 gram serbuk simplisia. Ekstraksi maserasi bertingkat menghasilkan rendemen yang berbeda-beda bergantung pada kepolaran pelarut. Hasil rendemen terbesar diperoleh dari ekstrak *n*-heksana, diikuti oleh ekstrak etil asetat dan etanol 96%. Nilai rendemen yang lebih besar dibandingkan penelitian Naufalin (2010) mengindikasikan bahwa senyawa aktif yang tersari lebih banyak pada penelitian ini. Hasil ekstraksi secara lengkap ditampilkan pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Hasil Ekstraksi Bunga Kecombrang

No.	Jenis Hasil	Bobot	Rendemen (%)	Keterangan
1	Bunga kecombrang segar	5.000 g	-	Bahan baku awal
2	Serbuk simplisia	250 g	5,00	Hasil pengeringan
3	Ekstrak <i>n</i> -Heksana	36,5 g	14,60	Pelarut non-polar
4	Ekstrak Etil Asetat	22,7 g	9,08	Pelarut semi-polar
5	Ekstrak Etanol 96%	10,8 g	4,32	Pelarut polar

Hasil Skrining Fitokimia

Skrining fitokimia dilakukan untuk mengidentifikasi golongan senyawa yang terkandung dalam simplisia dan masing-masing ekstrak bunga kecombrang. Hasil skrining fitokimia secara lengkap dapat dilihat pada Tabel 3 di bawah ini.

Tabel 3. Hasil Skrining Fitokimia Simplisia dan Ekstrak Bunga Kecombrang

Identifikasi	Reagen Tes	Simplisia	Ekstrak <i>n</i> -Heksana	Ekstrak Etil Asetat	Etanol 96%
Alkaloid	Dragendorf	+	+	+	-
Polifenol	FeCl ₃	+	-	-	+
Steroid/Triterpenoid	Liebermann Burchad	+	+	+	+
Flavonoid	Serbuk Mg	+	-	+	+
Saponin	Busa	+	+	+	+
Tanin	Gelatin 1%	+	-	-	-

Keterangan: (+) = positif; (-) = negative

Hasil skrining fitokimia menunjukkan bahwa simplisia bunga kecombrang mengandung senyawa alkaloid, polifenol, triterpenoid, flavonoid, saponin, dan tanin. Ekstrak *n*-heksana mengandung alkaloid, steroid, triterpenoid, dan saponin. Ekstrak etil asetat mengandung alkaloid, triterpenoid, flavonoid, dan saponin. Ekstrak etanol 96% mengandung polifenol, triterpenoid, flavonoid, dan saponin. Komponen fenolik seperti polifenol umumnya larut dalam pelarut organik polar, terbukti dari hasil yang hanya positif pada ekstrak etanol. Steroid terekstrak pada *n*-heksana dan etil asetat karena steroid bersifat non-polar hingga semi-polar (Naufalin et al., 2010). Hasil ini sejalan dengan literatur sebelumnya yang menunjukkan keberadaan senyawa-senyawa tersebut pada bunga kecombrang.

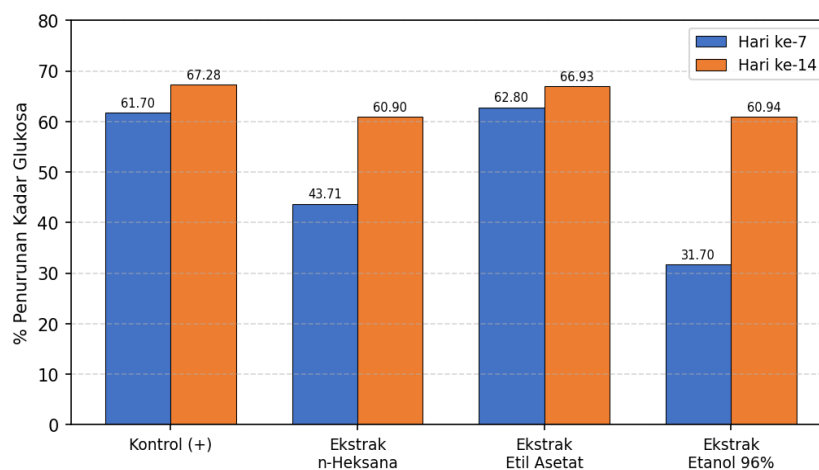
Aktivitas Antidiabetes dan Kadar Glukosa Darah

Pengujian aktivitas antidiabetes menggunakan metode induksi aloksan pada mencit jantan. Aloksan bekerja dengan merusak sel beta pankreas secara selektif melalui mekanisme stres oksidatif, sehingga menyebabkan penurunan sekresi insulin dan hiperglikemia (Lee et al., 2010). Setelah induksi aloksan, seluruh kelompok menunjukkan peningkatan kadar glukosa darah di atas 200 mg/dL. Rerata kadar glukosa darah puasa seluruh kelompok perlakuan disajikan secara lengkap pada Tabel 4 berikut ini.

Tabel 4. Rerata Kadar Glukosa Darah Puasa (mg/dL $\pm$ SD) pada Metode Induksi Aloksan

Kelompok Perlakuan	Awal (T0)	Setelah Induksi (T3)	Hari ke-7	Hari ke-14
Kontrol Negatif	91,00 $\pm$ 15,77	388,20 $\pm$ 104,28	328,00 $\pm$ 71,83	179,60 $\pm$ 30,83
Kontrol Positif	100,80 $\pm$ 14,01	358,20 $\pm$ 14,85	137,20 $\pm$ 15,33	117,20 $\pm$ 4,17
Ekstrak <i>n</i> -Heksana	88,60 $\pm$ 16,72	364,20 $\pm$ 105,01	205,00 $\pm$ 105,22	142,40 $\pm$ 20,13
Ekstrak Etil Asetat	91,60 $\pm$ 17,17	377,40 $\pm$ 143,89	140,40 $\pm$ 33,81	124,80 $\pm$ 23,40
Ekstrak Etanol 96%	84,00 $\pm$ 5,76	424,00 $\pm$ 73,47	289,60 $\pm$ 76,65	165,60 $\pm$ 18,23

Persentase penurunan kadar glukosa darah dari masing-masing kelompok perlakuan pada hari ke-7 dan hari ke-14 setelah pemberian sediaan uji dapat dilihat pada Gambar 1 di bawah ini.

**Gambar 1.** Persentase penurunan kadar glukosa darah pada hari ke-7 dan hari ke-14

Berdasarkan Tabel 4, kadar glukosa awal seluruh kelompok berada dalam rentang normal (<100 mg/dL). Setelah induksi aloksan, semua kelompok menunjukkan peningkatan kadar glukosa darah >200 mg/dL, mengkonfirmasi keberhasilan model hiperglikemia. Pada hari ke-7, persentase penurunan kadar glukosa tertinggi dicapai oleh ekstrak etil asetat (62,80%), diikuti kontrol positif (61,70%), ekstrak *n*-heksana (43,71%), dan ekstrak etanol 96% (31,70%). Pada hari ke-14, penurunan semakin nyata dengan persentase berturut-turut: kontrol positif (67,28%), ekstrak etil asetat (66,93%), ekstrak *n*-heksana (60,90%), dan ekstrak etanol 96% (60,94%).

Hasil uji statistik One Way ANOVA pada hari ke-7 dan ke-14 menunjukkan nilai signifikan $p \leq 0,05$, yang berarti terdapat perbedaan bermakna antar kelompok. Uji LSD lebih lanjut menunjukkan bahwa ekstrak *n*-heksana dan etil asetat berbeda bermakna ($p \leq 0,05$) dibandingkan kontrol negatif, namun tidak berbeda bermakna ($p \geq 0,05$) dibandingkan kontrol positif (glibenklamid). Hal ini berarti kedua ekstrak tersebut memiliki efektivitas yang sebanding dengan glibenklamid dalam menurunkan kadar glukosa darah.

Ekstrak etil asetat bunga kecombrang menunjukkan aktivitas antidiabetes tertinggi. Hal ini berkaitan dengan kandungan antioksidan yang tinggi; fraksi etil asetat memiliki nilai IC_{50} sebesar 29,81 μ g/ml pada uji DPPH, yang merupakan nilai tertinggi dibandingkan fraksi lainnya (Irianti et al., 2019). Etil asetat mampu melarutkan senyawa semi-polar seperti aglikon flavonoid. Flavonoid berperan sebagai

antioksidan dengan mengikat radikal bebas, mengurangi stres oksidatif, mengurangi resistensi insulin, dan mencegah disfungsi sel beta pankreas (Kaempe et al., 2013).

Senyawa lain dalam bunga kecombrang juga berkontribusi dalam mekanisme penurunan kadar glukosa. Tanin meningkatkan glikogenesis dan menghambat absorpsi glukosa di usus (Dalimartha, 2005). Alkaloid menstimulasi pelepasan IGF-1 yang menginduksi hipoglikemia dan menurunkan glukoneogenesis (Bunting et al., 2006). Polifenol melindungi sel β pankreas dari efek toksik radikal bebas dalam kondisi hiperglikemia kronis (Barbosa, 2007). Saponin meregenerasi sel beta pankreas sehingga meningkatkan sekresi insulin (Firdous et al., 2009). Secara sinergis, kombinasi senyawa-senyawa tersebut berkontribusi pada penurunan kadar glukosa darah yang diamati.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa: (1) pemberian ekstrak n-heksana, ekstrak etil asetat, dan ekstrak etanol 96% bunga kecombrang (*Etlingera elatior* (Jack) R.M.Sm) secara signifikan dapat menurunkan kadar glukosa darah pada mencit jantan yang diinduksi aloksan; dan (2) ekstrak etil asetat bunga kecombrang memiliki efektivitas tertinggi dengan persentase penurunan kadar glukosa sebesar 62,80% pada hari ke-7 dan 66,93% pada hari ke-14, yang sebanding dengan kontrol positif glibenklamid. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan variasi dosis yang lebih luas untuk mendapatkan dosis optimal.

DAFTAR PUSTAKA

1. Ajie, R. B. (2015). White dragon fruit (*Hylocereus undatus*) potential as diabetes mellitus treatment. 4, 69–72.
2. Al-Noory, A. S., Amreen, A. N., & Hymoor, S. (2013). Antihyperlipidemic effects of ginger extracts in alloxan-induced diabetes and propylthiouracil-induced hypothyroidism in rats. *Pharmacognosy Research*, 5(3), 157–161. <https://doi.org/10.4103/0974-8490.112419>
3. American Diabetes Association. (2019). *Standards of medical care in diabetes: 2019 guidelines update*. <https://www.piedmont.org/media/file/PAR-CME-Diabetes-Blair-ADA-Update-2019.pdf>
4. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan. (2000). *Inventaris tanaman obat Indonesia* (Jilid I). Departemen Kesehatan RI.
5. Barbosa, D. S. (2007). Green tea polyphenolic compounds and human health. *Journal für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit*, 2(4), 407–413. <https://doi.org/10.1007/s00003-007-0246-z>
6. Bunting, K., Wang, J., & Shannon, M. F. (2006). Control of interleukin-2 gene transcription. *Vitamins and Hormones*, 74, 105–145. [https://doi.org/10.1016/S0083-6729\(06\)74005-5](https://doi.org/10.1016/S0083-6729(06)74005-5)
7. Rowe, R. C., Sheskey, P. J., & Quinn, M. E. (2009). *Handbook of pharmaceutical excipients* (6th ed.). Pharmaceutical Press.
8. Chan, E. W. C., Lim, Y. Y., & Wong, S. K. (2011). Phytochemistry and pharmacological properties of *Etlingera elatior*: A review. *Pharmacognosy Journal*, 3(22), 6–10. <https://doi.org/10.5530/pj.2011.22.2>
9. Dalimartha, S. (2005). *Ramuan tradisional untuk pengobatan diabetes mellitus*. Penebar Swadaya.
10. Decroli, E. (2019). *Diabetes melitus tipe 2* (1st ed.). Fakultas Kedokteran Universitas Andalas.
11. Departemen Kesehatan RI. (2010). *Suplemen I Farmakope Herbal Indonesia*.
12. Depkes RI. (1989). *Materia medika Indonesia* (Jilid V).
13. Depkes RI. (2000). *Parameter standar umum ekstrak tumbuhan obat*. Direktorat Jenderal POM.
14. Depkes RI. (2005). *Pharmaceutical care untuk penyakit diabetes mellitus* (pp. 1–89).
15. Eleazu, C. O., et al. (2013). Mechanism of cell death from streptozotocin. *Journal of Diabetes and Metabolic Disorders*, 12(1), 1–7. <https://doi.org/10.1186/2251-6581-12-60>

16. Farnsworth, N. R. (1966). Pharmaceutical sciences. *Pharmaceutical Sciences*, 55. <https://doi.org/10.1517/PS.2016.01>
17. Firdous, M., et al. (2009). Antidiabetic activity of saponins of *Momordica cymbalaria*. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*, 3, 1460–1465.
18. Fitrianita, A., Yardi, Y., & Musir, A. (2018). Uji efek antihiperglikemia daun kecombrang. *Jurnal Ilmiah Farmasi*, 14(1), 9–16. <https://doi.org/10.20885/jif.vol14.iss1.art2>
19. Ibrahim, W., et al. (2016). Penggunaan kulit nanas fermentasi pada ayam broiler. *Jurnal Agripet*, 16(2), 76. <https://doi.org/10.17969/agripet.v16i2.4142>
20. International Diabetes Federation. (2017). *Managing type 2 diabetes in primary care*. <https://doi.org/10.1016/j.diabres.2017.09.002>
21. Irianti, T., et al. (2019). Uji penangkapan radikal DPPH ekstrak bunga kecombrang. *Jurnal Tumbuhan Obat Indonesia*, 12(1), 41–53. <https://doi.org/10.22435/jtoi.v12i1.1582>
22. Islam, M. S., & Loots, D. T. (2009). Rodent models of type 2 diabetes. *Methods Find Exp Clin Pharmacol*, 31(4), 249–261. <https://doi.org/10.1358/mf.2009.31.4.1362513>
23. Kaempe, H. S., et al. (2013). Ekstrak fenolik pisang goroho dan gula darah tikus. *Chemistry Progress*, 6(1), 6–9. <https://doi.org/10.35799/cp.6.1.2013.2064>
24. Khan, A. N., et al. (2015). Role of antioxidants in diabetes mellitus. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 3(6), 217–220.
25. Kurniawaty, E., & Lestari, E. E. (2016). Daun belimbing wuluh sebagai terapi diabetes. *Majority*, 5(2), 32–36.
26. Kusriani, H., et al. (2017). Aktivitas antioksidan dan sitotoksik kecombrang. *Pharmacy*, 14(1), 51–63.
27. Lachumy, S. J. T., et al. (2010). Phytochemical and toxicity of *Etlingera elatior*. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*, 3(10), 769–774. [https://doi.org/10.1016/S1995-7645\(10\)60185-X](https://doi.org/10.1016/S1995-7645(10)60185-X)
28. Lathifah, N. L. (2013). Hubungan durasi penyakit dan kadar gula darah. 231–239. <https://doi.org/10.20473/jbe.v5i2.2017.231-239>
29. Lee, J. H., et al. (2010). Pharmacokinetics in diabetic rats. *Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 62(1), 1–23. <https://doi.org/10.1211/jpp.62.01.0001>
30. Maimulyanti, A., & Prihadi, A. R. (2015). Chemical composition and antioxidant activity of kecombrang. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 3(6), 233–238.
31. Naufalin, L., et al. (2010). Antibacterial activity of kecombrang flower extract. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, 16(2), 119–125.
32. Nofianti, T. (2020). Potensi kapsul ekstrak kulit pisang klutuk sebagai antidiabetes. *Jurnal Farmasi Udayana*. <https://doi.org/10.24843/jfu.2020.v09.i03.p07>
33. Nugroho, B. A., & Puwaningsih, E. (2004). Diet rumput laut terhadap glukosa darah. *Media Medika Indonesia*, 39(3), 154–160.
34. Permadi, A. (2015). Metode ekstraksi flavonoid herba ciplukan.
35. Prasetyo, & Inorih, E. (2013). *Pengelolaan budidaya tanaman obat*. UNIB.
36. Radenković, M., et al. (2016). Experimental diabetes models. *Journal of Pharmacological and Toxicological Methods*, 78, 13–31. <https://doi.org/10.1016/j.vascn.2015.11.004>
37. Setiawan, W. B. (2000). Teknologi pemisahan. *Prosiding Ilmiah*, 5, 10–11.
38. Soelistijo, S. A., et al. (2019). *Pedoman pengelolaan DM tipe 2 di Indonesia*. PERKENI.
39. Srinivasan, K., et al. (2005). Model tikus diabetes tipe 2. *Pharmacological Research*, 52(4), 313–320. <https://doi.org/10.1016/j.phrs.2005.05.004>
40. Suryani, N., et al. (2013). Ekstrak biji mahoni pada tikus diabetes. *Jurnal Kedokteran Brawijaya*, 27(3), 137–145. <https://doi.org/10.21776/ub.jkb.2013.027.03.3>
41. Tanu, I. (2007). *Farmakologi dan terapi*. FK UI.
42. USDA. (2016). *PLANTS database*.
43. Walker, J. M. (2006). Natural product isolation. *Natural Product Reports*. <https://doi.org/10.1039/b700306b>

44. Yusuf, M., & Wati, A. (2019). Efek kayu secang terhadap gula darah mencit. *Media Farmasi*, 15(1). <https://doi.org/10.32382/mf.v15i1.807>