

## Studi Literatur Potensi Tanaman Bandotan (*Ageratum conyzoides* L.) sebagai Antidiabetes

Ajeng Fitriani \*, Sri Peni Fitrianiingsih, Siti Hazar

Prodi Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Bandung, Indonesia.

ajengfitriani2003@gmail.com, spfitrianiingsih@gmail.com, siti.hazar@unisba.ac.id

**Abstract.** Diabetes mellitus (DM) is a metabolic disease characterized by hyperglycemia (high blood glucose levels), which can occur due to insulin deficiency, insulin resistance, or both. The utilization of plants as traditional medicine or as an alternative treatment for diabetes is increasing over time, and also as an alternative approach that is easy to implement. Bandotan or Babadotan (*Ageratum conyzoides* L.) is one of the plants from the Asteraceae tribe that has long been used in the treatment of diabetes. The purpose of this study was to determine the potential of antidiabetic activity in bandotan plants and secondary metabolite compounds that are thought to have potential as antidiabetics. The research was conducted using the Systematic Literature Review method by collecting data from 17 articles and obtained from database search engines like *Google scholar*, *Science Direct*, *SpringerLink*, and *PubMed*. Data used from scientific articles are in the form of plant parts used, plant sources, extraction methods, types of solvents, test animals, test methods, effective doses of extracts and the amount of reduction in blood glucose levels. The results of *in vivo* and *in vitro* tests proved that bandotan plant parts such as flowers, leaves, stems and roots, can reduce blood glucose levels with various mechanisms of action. Bandotan plants (*Ageratum conyzoides* L.) contain a class of compounds, including flavonoids, alkaloids, tannins and saponins which are thought to have potential as antidiabetics.

**Keywords:** *Diabetes Mellitus, Antidiabetic, Ageratum Conyzoides L., Goat Weed.*

**Abstrak.** Diabetes melitus (DM) adalah penyakit metabolik yang ditandai dengan hiperglikemia (kadar glukosa darah tinggi), hal ini dapat terjadi karena kekurangan insulin, resistensi insulin, atau keduanya. Pemanfaatan tanaman sebagai obat tradisional ataupun sebagai alternatif pengobatan diabetes mulai meningkat seiring berjalannya waktu, dan juga sebagai pendekatan alternatif yang mudah diterapkan. Bandotan atau Babadotan (*Ageratum conyzoides* L.) adalah salah satu tanaman dari suku Asteraceae yang telah lama digunakan dalam pengobatan diabetes. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui potensi aktivitas antidiabetes pada tanaman bandotan dan senyawa metabolit sekunder yang diduga berpotensi sebagai antidiabetes. Penelitian dilakukan dengan menggunakan metode *Systematic Literature Review* dengan melakukan pengumpulan data dari 17 artikel dan diperoleh dari mesin pencari database seperti *Google scholar*, *Science Direct*, *SpringerLink*, dan *PubMed*. Data yang digunakan dari artikel ilmiah yaitu berupa bagian tanaman yang digunakan, sumber tanaman, metode ekstraksi, jenis pelarut, hewan uji, metode pengujian, dosis efektif ekstrak dan besar penurunan kadar glukosa darah. Hasil dari pengujian-pengujian secara *in vivo* dan *in vitro* terbukti bahwa bagian-bagian tanaman bandotan seperti bunga, daun, batang dan akar, dapat menurunkan kadar glukosa dalam darah dengan berbagai mekanisme kerjanya. Tanaman bandotan (*Ageratum conyzoides* L.) mengandung golongan senyawa, diantaranya seperti flavonoid, alkaloid, tanin dan saponin yang diduga berpotensi sebagai antidiabetes.

**Kata Kunci:** *Diabetes Melitus, Antidiabetes, Ageratum Conyzoides L., Bandotan.*

## A. Pendahuluan

Indonesia merupakan salah satu dari 20 negara dan wilayah yang tergabung dalam IDF (International Diabetes Federation) wilayah Pasifik Barat. IDF melaporkan bahwa sekitar 536,6 juta orang dewasa penderita diabetes di dunia dan 206 juta orang di kawasan Pasifik Barat pada tahun 2021; akan diperkirakan meningkat menjadi 260 juta jiwa pada tahun 2045. Wilayah Indonesia tercatat 19 juta orang dewasa (20-79 tahun) yang menderita diabetes atau sekitar 10,8% (IDF, 2021). Menurut WHO Diabetes Melitus (DM) merupakan penyakit yang disebabkan oleh gangguan metabolisme glukosa, dimana pankreas tidak cukup memproduksi insulin secara efektif. Diabetes melitus merupakan penyakit yang berbahaya karena dapat memicu penyakit lainnya seperti hipertensi, disfungsi ginjal, kebutaan, pengamputasian bahkan bisa berujung pada kematian. Menurut *Emerging Risk Factors Collaboration* (ERFC), diabetes telah menjadi sebuah faktor menurunnya harapan hidup seseorang secara drastis, karena penyakit ini tidak melihat gender ataupun usia penderita (Petersmann et al., 2018).

Diabetes melitus (DM) adalah penyakit metabolik yang ditandai dengan hiperglikemia (kadar glukosa darah tinggi), hal ini dapat terjadi karena kekurangan insulin, resistensi insulin, atau keduanya (Hardianto, 2021). DM terdiri dari 4 tipe, yaitu DM tipe I, DM tipe II, DM gestasional (DMG) dan jenis diabetes spesifik lainnya. DM tipe I adalah penyakit kronis yang terjadi karena adanya kerusakan sel beta pada pankreas akibat reaksi autoimun, yang biasanya menyebabkan defisiensi insulin absolut. DM tipe II merupakan jenis DM yang paling umum diderita oleh masyarakat luas terutama orang dewasa. DM tipe II ini disebabkan menurunnya sekresi insulin oleh sel beta secara progresif, dan bukan disebabkan oleh reaksi autoimun (Elsayed et al., 2023). DMG menurut PERKENI (2021) adalah keadaan intoleransi karbohidrat yang terjadi, baik dalam berbagai tingkatan kehamilan maupun pertama kali diketahui saat kehamilan. Kerusakan sel beta yang terlihat dengan meningkatnya resistensi insulin fisiologis selama kehamilan diduga menjadi kontributor penting. Sedangkan DM jenis lainnya dapat disebabkan karena sindrom diabetes monogenik (seperti diabetes neonatal dan diabetes yang terjadi pada usia muda), penyakit pankreas eksokrin (seperti fibrosis kistik dan pankreatitis) dan diabetes yang diakibatkan oleh obat atau bahan kimia (seperti penggunaan glukokortikoid, pada pengobatan HIV/AIDS, atau setelah transplantasi organ).

Bandotan atau Babadotan (*Ageratum conyzoides* L.) adalah sejenis gulma pertanian yang mudah dijumpai dan telah lama digunakan dalam pengobatan tradisional oleh berbagai etnis, salah satunya untuk mengatasi diabetes. Secara empiris bandotan memiliki dua variasi warna bunga diantaranya putih dan ungu, dengan baunya yang khas seperti bau kambing, sehingga memiliki nama lain *goat weed*. Ekstrak etanol daun bandotan itu sendiri positif mengandung senyawa flavonoid, saponin dan alkaloid. Senyawa flavonoid merupakan senyawa yang dapat menurunkan kadar gula darah dengan mencegah kerusakan pada sel beta pankreas sehingga dapat meningkatkan produksi insulin serta dapat menetralkan radikal bebas (Ikhwan et al., 2021).

Penggunaan bandotan sebagai alternatif pengobatan telah banyak dilaporkan, seperti antimikroba, anti-inflamasi, anti-oksidan hingga penyembuhan luka (Rafe, 2017). Data khasiat bandotan sebagai antidiabetes hingga saat ini masih terbatas, sehingga penting untuk mengumpulkan penelitian yang berkaitan dengan potensi tanaman bandotan dalam menurunkan kadar gula darah. Berdasarkan latar belakang tersebut, dapat dibuat beberapa rumusan masalah, diantaranya bagaimana potensi tanaman bandotan sebagai antidiabetes; bagian tanaman apa saja yang dapat digunakan sebagai bahan dasar penentuan potensi aktivitas antidiabetes; apa saja kandungan golongan senyawa yang terkandung dalam tanaman bandotan yang diduga berpotensi sebagai antidiabetes dan mekanismenya.

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui potensi aktivitas antidiabetes tanaman bandotan; untuk mengetahui bagian tanaman apa saja yang dapat digunakan sebagai bahan dasar penentuan potensi aktivitas antidiabetes; untuk mengetahui kandungan golongan senyawa yang terkandung dalam tanaman bandotan yang diduga berpotensi sebagai antidiabetes dan mekanismenya.

Manfaat dari penelitian ini diharapkan mampu memberikan informasi kepada masyarakat umum terutama kepada peneliti selanjutnya mengenai adanya potensi tanaman bandotan sebagai antidiabetes dalam bentuk bukti ilmiah. .

## B. Metode

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode *Systematic Literature Review* (SLR), dimana pencarian dan identifikasi sumber data berupa artikel ilmiah hasil penelitian yang diterbitkan di jurnal nasional dan jurnal internasional. Pencarian dilakukan menggunakan mesin pencari database dari *Google scholar*, *Science Direct*, *SpringerLink*, dan *PubMed*. Data yang digunakan adalah artikel ilmiah hasil penelitian yang memuat uji aktivitas antidiabetes dari tanaman bandotan (*Ageratum conyzoides* L.). Pencarian sumber data dilakukan dengan menggunakan *advanced search* berupa kata kunci yaitu “*anti-diabetes*” AND “*Ageratum conyzoides*”, “*Ageratum conyzoides*” AND “*diabetes*”, “*potential*” AND “*Ageratum conyzoides*” as “*antidiabetes*”, “*Ageratum conyzoides*” AND “*blood sugar*”, “*bandotan*” AND “*diabetes*”.

Dari hasil penelitian artikel, dilakukan analisis untuk menentukan artikel yang termasuk ke dalam kriteria inklusi dan eksklusi. Adapun kriteria inklusi adalah artikel penelitian (*research article*), artikel yang membahas uji aktivitas tanaman bandotan sebagai antidiabetes baik *in vitro* maupun *in vivo*, artikel berbahasa Indonesia ataupun bahasa Inggris, artikel yang sudah dipublikasi dengan rentang waktu minimal 10 tahun terakhir (2013-sekarang), artikel yang bisa diakses secara keseluruhan (*open access*) dan artikel yang diterbitkan di jurnal yang terindeks misal oleh SINTA atau SCOPUS. Kriteria eksklusi diantaranya ialah Artikel yang membahas tanaman bandotan tetapi bukan sebagai antidiabetes, artikel yang terduplikasi dari data base lain, artikel dipublikasi diluar rentang > 10 tahun terakhir, artikel review, dan artikel tidak lengkap. Artikel yang sudah termasuk ke dalam kriteria inklusi kemudian dilakukan penyarian data berupa data hasil aktivitas antidiabetes, proses ekstraksi bagian tanaman yang diuji.

## C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Pada penelitian ini dilakukan pencarian sumber data dari artikel-artikel ilmiah yang telah dilakukan oleh peneliti-peneliti terdahulu. Artikel ilmiah digunakan sebagai sumber data dalam pengkajian penelitian ini. Dalam proses pencarian sumber data tersebut didapatkan dari database *Google scholar*, *Science Direct*, *Springer Link*, dan *PubMed* menggunakan kata kunci yang sudah ditentukan sesuai dengan metode penelitian. Data artikel ilmiah yang diterima mencakup informasi tanaman bandotan, bagian tumbuhan yang digunakan dan kandungan senyawa apa yang memiliki aktivitas sebagai antidiabetes. Setelah itu sebanyak 17 artikel ilmiah tersebut dilakukan analisis dan pengkajian secara mendalam sehingga didapatkan kesimpulan yang bisa menjawab tujuan dari penelitian ini.

Berikut hasil pengamatan studi literatur dari beberapa sumber data artikel ilmiah mengenai potensi tanaman bandotan sebagai antidiabetes, bagian tanaman yang digunakan, sumber tanaman, metode ekstraksi, jenis pelarut, hewan uji, metode pengujian, dosis efektif ekstrak dan besar penurunan kadar glukosa darah yang dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2.

**Tabel 1.** Aktivitas Tanaman Bandotan (*Ageratum conyzoides* L.) Sebagai Antidiabetes Secara *In Vivo*

Bagian Tanaman	Sumber Tanaman	Metode ekstraksi	Jenis pelarut	Hewan uji	Metode Pengujian	Dosis efektif (mg/KgBB)	% Penurunan kadar Glukosa	Pustaka
Bunga	Daerah Perkotaan	Maserasi	Aquadest	Tikus wistar albino	Induksi Streptozotodin	2000	58,44 (H-28)	(Istifanus <i>et al.</i> , 2022)
	Kebun Penelitian		Phosphat buffered saline (PBS)			400	69,72 (H-28)	(A delakun <i>et al.</i> , 2018)
Daun	Lahan Pertanian		Methanol	Tikus wistar albino jantan	Induksi Streptozotodin	100	38,71 (H-14)	(Atawodi <i>et al.</i> , 2017)
	Daerah Perkotaan	Maserasi	Aquadest			2000	63,29 (H-28)	(Istifanus <i>et al.</i> , 2022)
			Etil asetat			800	62,77 (H-14)	(A ghafor <i>et al.</i> , 2015)
	Daerah Pedesaan		Etanol	Mencit jantan	Induksi Aloksan	150	35,14 (H-14)	(Pay <i>et al.</i> , 2022)
				Tikus	Toleransi glukosa	200	26,30 (H-14)	(Sida <i>et al.</i> , 2023)
	Daerah Perkotaan	Dekokta	Aquadest	Kelinci		200	20 (J-4)	(Doh <i>et al.</i> , 2013)
Batang	Daerah Perkotaan	Maserasi	Aquadest	Tikus wistar albino jantan	Induksi Streptozotodin	2000	33,43 (H-21)	(Nyunai <i>et al.</i> , 2015)
	Lahan Pertanian		Methanol			100	68,86 (H-28)	(Istifanus <i>et al.</i> , 2022)
	Daerah Perkotaan	Maserasi	Aquadest	Tikus wistar albino jantan	Induksi Streptozotodin	2000	25,64 (H-14)	(Atawodi <i>et al.</i> , 2017)
Akar	Lahan Pertanian	Soxhlet	Etanol	Tikus wistar jantan dan betina	Induksi Aloksan	500	77,49 (H-28)	(Istifanus <i>et al.</i> , 2022)
						100	34,76 (H-14)	(Atawodi <i>et al.</i> , 2017)
Herba (semua bagian)	Lereng Bukit		Etanol	Tikus wistar albino jantan	Induksi Aloksan	2000	73 (H-42)	(Ojewale <i>et al.</i> , 2020)
	Daerah Perkotaan	Maserasi	Aquadest	Tikus wistar	Induksi Streptozotodin	2000	17,61 (J-18)	(Rahman <i>et al.</i> , 2013)
	Penjual Jamu		Aquadest		Pankreatektomi parsial	5000	73,19 (H-28)	(Istifanus <i>et al.</i> , 2022)
						74,39 (H-28)	(Onsiyor <i>et al.</i> , 2019)	

**Keterangan:**

H = hari      J = Jam

Berdasarkan Tabel 1, hasil penelitian menunjukkan bahwa seluruh bagian tanaman bandotan seperti bunga, daun, batang, akar, dan herba, menunjukkan aktivitas dalam menurunkan kadar gula darah. Berbagai bagian tanaman tersebut diuji menggunakan metode ekstraksi dan pelarut yang berbeda, hal ini bertujuan untuk mengetahui pelarut dan metode yang paling efektif untuk menarik senyawa yang memiliki aktivitas dalam menurunkan kadar gula darah pada bagian tanaman bandotan.

Ekstrak tanaman bandotan (*Ageratum conyzoides*) telah diteliti secara luas untuk mengetahui efek hipoglikemiknya pada berbagai model hewan uji dengan metode dan dosis yang berbeda. Seperti pada ekstrak bunga bandotan (*Ageratum conyzoides*) yang telah diteliti oleh Istifanus *et al.*, (2022), terbukti efektif dalam menurunkan kadar glukosa darah pada tikus Wistar albino yang diinduksi dengan streptozotodin (STZ). Dalam penelitian ini, ekstrak diberikan secara oral dengan dosis efektif 2000 mg/KgBB, menghasilkan penurunan kadar glukosa darah sebesar 58,44%, dengan durasi pengujian selama 28 hari.

Ekstrak bagian daun bandotan telah terbukti memiliki efek hipoglikemik yang bervariasi berdasarkan dosis dan metode administrasi yang berbeda-beda. Pada tikus Wistar albino jantan yang diinduksi streptozotodin, dengan dosis efektif ekstrak daun bandotan berkisar antara 100-2000 mg/KgBB menghasilkan penurunan kadar glukosa darah sebesar 38,71% hingga 69,8% dengan rata-rata durasi pengujian 14 dan 28 hari. Sedangkan pada mencit jantan yang diinduksi aloksan, dengan dosis 150 mg/KgBB menurunkan kadar glukosa darah sebesar 35,14% pada hari ke-14 pengujian. Dalam uji toleransi glukosa dengan pemberian dosis ekstrak daun bandotan 200 mg/KgBB pada tikus, menghasilkan penurunan kadar glukosa darah sebesar 26,30% dalam 14 hari pengujian, sementara pemberian konsentrasi ekstrak 200 mg/ml pada kelinci menurunkan kadar glukosa sebesar 20% pada jam ke-4 pengujian. Dosis 300 mg/KgBB yang diberikan pada tikus albino jantan yang diinduksi STZ menghasilkan penurunan sebesar 33,43% pada hari ke-21 pengujian, sementara pada dosis 20 mg/KgBB pada tikus albino dengan metode induksi aktivitas hipoglikemik, menurunkan kadar glukosa darah tikus hanya mencapai 4,56% pada hari ke-15 pengujian.

Selain daun, ekstrak batang bandotan juga menunjukkan aktivitas hipoglikemik yang signifikan. Pada tikus Wistar albino yang diinduksi dengan streptozotodin, pemberian dosis 2000 mg/KgBB ekstrak aquadest batang bandotan menghasilkan penurunan kadar glukosa darah sebesar 68,86% setelah 28 hari pengujian. Penggunaan pelarut metanol dengan dosis 100 mg/KgBB

memberikan penurunan kadar glukosa darah sebesar 25,64% setelah 14 hari pengujian pada tikus dengan induktor yang sama.

Adapun ekstrak akar bandotan yang diuji dengan menggunakan metode maserasi dan Soxhlet dengan berbagai pelarut. Ekstrak aquadest akar bandotan yang diambil dengan metode maserasi dengan dosis 2000 mg/KgBB diberikan pada tikus Wistar albino yang diinduksi dengan streptozotisin menunjukkan penurunan kadar glukosa darah sebesar 77,48% setelah 28 hari pengujian, sedangkan pada ekstrak metanol akar bandotan dengan dosis 100 mg/KgBB menghasilkan penurunan sebesar 34,76% pada hari ke-14 pengujian. Pada tikus Wistar albino jantan dan betina yang diinduksi aloksan, dosis 500 mg/KgBB ekstrak etanol akar bandotan yang diambil dengan metode Soxhlet memberikan penurunan kadar glukosa darah yang signifikan sebesar 73% setelah 42 hari pengujian. Data ini menunjukkan bahwa waktu pengambilan sampel yang lebih panjang, yakni hingga 42 hari, memungkinkan akumulasi efek hipoglikemik yang lebih signifikan, bahkan pada dosis yang lebih rendah. Selain itu, perbedaan efektivitas antara pelarut aquadest dan etanol dalam ekstrak akar bandotan mungkin disebabkan oleh perbedaan kelarutan senyawa aktif yang terkandung dalam akar.

Ekstrak herba tanaman bandotan yang mencakup seluruh bagian tanaman juga telah diuji dan menunjukkan hasil yang signifikan. Pada tikus Wistar yang diinduksi streptozotisin dengan pemberian dosis 2000 mg/KgBB menurunkan kadar glukosa darah sebesar 73,19% diamati setelah 28 hari pengujian. Sementara itu dengan dosis yang lebih tinggi yaitu 5000 mg/KgBB, pada tikus Wistar yang diinduksi pankreatektomi parsial, memberikan hasil penurunan sebesar 74,39% setelah 28 hari pengujian. Secara keseluruhan studi-studi dalam metode *in vivo* ini menunjukkan bahwa tanaman bandotan (*Ageratum conyzoides* L.) memiliki potensi hipoglikemik yang signifikan, terutama pada model yang melibatkan kerusakan pankreas atau produksi insulin yang terganggu. Yang menjadi perbedaan hasil dari berbagai bagian tanaman bandotan ialah bahwa jenis pelarut, metode ekstraksi, dosis serta waktu pengujian sangat memengaruhi efektivitas penurunan kadar glukosa darah.

**Tabel 2.** Aktivitas Tanaman Bandotan (*Ageratum conyzoides* L.) Sebagai Antidiabetes secara *In Vitro*

Bagian Tanaman	Metode ekstraksi	Jenis pelarut	Metode pengujian	Hasil		Pustaka
				% Inhibisi	IC50	
Daun	Maserasi	Etil asetat	<i>α-amylase inhibition assay</i>		45,54%	(Olubomehin <i>et al.</i> , 2016)
		Heksana		1 mg/mL	50,23%	
					26,03%	
		Methanol	<i>α-glucosidase inhibition assay</i>		78,00 ± 1,73 µg/mL	(Oso & Olaoye, 2020)
					89,67 ± 3,48 µg/mL	
			<i>sucrase inhibition assay</i>		62,67 ± 1,45 µg/mL	(Kazem <i>et al.</i> , 2018)
		Aseton	<i>α-amylase inhibition assay</i>		2,68 ± 0,12 mg/mL	
		Ethanol			2,85 ± 0,29 mg/mL	
		Air			2,13 ± 0,10 mg/mL	
		Aseton			5,08 ± 0,80 mg/mL	
Ethanol		1,53 ± 0,07 mg/mL				
	Air		1,05 ± 0,05 mg/mL			
Aerial part / herba (essential oil)	NADES - assisted hydrodistillation	glycerol:lactic acid (GLY:LA)	<i>α-glucosidase inhibition assay</i>	-	0,46 – 0,80 mg/mL	(Parmar <i>et al.</i> , 2024)

**Keterangan:**

(-) = Tidak tercantum

Selain pengujian *in vivo*, pengujian juga dilakukan secara *in vitro*, ini biasanya dilakukan dengan tujuan untuk melihat mekanisme kerja dari proses pemecahan karbohidrat menjadi glukosa yang terjadi di saluran pencernaan. Pada penelitian yang dilakukan oleh (Olubomehin *et al.*, 2016), didapatkan bahwa peneliti menggunakan bagian daun tanaman bandotan (*Ageratum conyzoides* L.) untuk diuji keefektifannya dalam menghambat *α-amylase*. Ekstraksi dilakukan dengan metode maserasi dengan beberapa pelarut yang berbeda, seperti etil asetat, heksana dan metanol, menghasilkan ekstrak kasar. Dengan konsentrasi 1 mg/mL ekstrak kasar daun tanaman bandotan

(heksana, etil asetat, dan metanol) memberikan penghambatan masing-masing 50,23%, 45,54% dan 26,03%. Hasil penghambatan ini menunjukkan perbedaan yang signifikan dibandingkan dengan kontrol (tanpa perlakuan), ditunjukkan oleh nilai  $p < 0,05$  yang menandakan efek nyata dari ekstrak terhadap enzim  $\alpha$ -amylase.

Pada penelitian (Oso & Olaoye, 2020), didapatkan bahwa ekstrak metanol dari daun bandotan menunjukkan kemampuan penghambatan terhadap aktivitas enzim-enzim karbohidrat seperti  $\alpha$ -amylase,  $\alpha$ -glucosidase, dan sukrase. Masing-masing hasil menunjukkan nilai IC<sub>50</sub> dari aktivitas penghambatan  $\alpha$ -amylase adalah  $78,00 \pm 1,73$   $\mu\text{g/mL}$  mendekati kemampuan penghambatan  $\alpha$ -amylase oleh akarbosa ( $32,29 \pm 6,82$   $\mu\text{g/mL}$ ), aktivitas penghambatan  $\alpha$ -glucosidase sebesar  $89,67 \pm 3,48$   $\mu\text{g/mL}$  sedikit lebih rendah dibandingkan akarbosa ( $33,11 \pm 7,12$   $\mu\text{g/mL}$ ) dan aktivitas penghambatan enzim sukrase adalah  $62,67 \pm 1,45$   $\mu\text{g/mL}$  lebih rendah dari akarbosa ( $30,72 \pm 1,42$   $\mu\text{g/mL}$ ).

Pada penelitian (Kazeem et al., 2018)azeem et al., 2018), didapatkan bahwa pengujian dilakukan dengan dua metode sekaligus, yaitu  *$\alpha$ -glucosidase inhibitory assay* dan  *$\alpha$ -amylase inhibitory assay*. Dari kedua pengujian ini, masing-masing dilakukan dengan 3 ekstrak yang berbeda, seperti ekstrak aseton, etanol dan air. Ekstrak aseton menunjukkan nilai IC<sub>50</sub> sebesar  $2,68 \pm 0,12$  mg/mL untuk  *$\alpha$ -amylase inhibitor*, sedangkan ekstrak etanol dan air menghasilkan nilai  $2,85 \pm 0,29$  mg/mL dan  $1,05 \pm 0,05$  mg/mL secara berturut-turut, dengan pembanding akarbosa (IC<sub>50</sub> sebesar  $1,35 \pm 0,03$  mg/mL). Pada pengujian  *$\alpha$ -glucosidase inhibitor*, ekstrak aseton memberikan hasil terbaik dengan nilai IC<sub>50</sub> sebesar  $5,08 \pm 0,80$  mg/mL, diikuti oleh etanol dengan nilai IC<sub>50</sub> sebesar  $1,53 \pm 0,07$  mg/mL dan ekstrak air memberikan hasil terendah dengan nilai IC<sub>50</sub> sebesar  $0,46$ – $0,80$  mg/mL, dengan pembanding akarbosa (IC<sub>50</sub> sebesar  $1,35 \pm 0,03$  mg/mL).

Pada penelitian yang dilakukan oleh (Parmar et al., 2024), didapatkan bahwa ekstrak tanaman bandotan diperoleh menggunakan metode *NADES-assisted hydrodistillation* untuk mengekstraksi minyak esensial dari bagian *aerial* tanaman bandotan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa minyak esensial dari sampel terbaik memiliki nilai IC<sub>50</sub> sebesar  $0,46$  mg/mL, sementara sampel lainnya memiliki nilai IC<sub>50</sub> yang berkisar antara  $0,46$  hingga  $0,80$  mg/mL. Hasil ini menunjukkan efektivitas yang cukup tinggi, meskipun nilai IC<sub>50</sub> minyak esensial masih lebih tinggi dibandingkan acarbose sebagai kontrol positif, yang memiliki nilai IC<sub>50</sub> sebesar  $0,28$  mg/mL.

Beberapa peneliti hasil telusuran, telah menunjukkan kandungan senyawa yang berpotensi dalam menurunkan kadar glukosa dalam darah, terkandung dalam bagian-bagian dari tanaman bandotan (bunga, daun, batang dan akar) seperti flavonoid, alkaloid, tanin, dan saponin. Flavonoid adalah senyawa fenolik yang secara alami terdapat dalam tumbuhan dan berfungsi sebagai metabolit sekunder. Flavonoid memiliki struktur utama yang terdiri atas kerangka karbon 15 atom dan dua cincin aromatik (A dan B) yang terhubung oleh rantai tiga karbon. Senyawa ini umumnya larut dalam air dan stabil pada suhu serta pH tertentu. Flavonoid dikenal karena aktivitas biologisnya, diantaranya sebagai antioksidan, antiinflamasi, dan antimikroba, termasuk antidiabetes. Selain itu, sifat antioksidannya memungkinkan flavonoid untuk melindungi sel dari kerusakan oksidatif yang disebabkan oleh radikal bebas, yang menjadi salah satu mekanisme utama dalam pencegahan penyakit degeneratif seperti diabetes melitus. Mekanisme kerja utama flavonoid dalam menurunkan glukosa darah adalah dengan meningkatkan sensitivitas insulin dan memperbaiki fungsi sel beta pankreas.

Alkaloid merupakan sebuah golongan senyawa organik yang bersifat basa dan mengandung satu atau lebih atom nitrogen. Senyawa alkaloid memiliki peran penting dalam mengatasi diabetes melalui berbagai mekanisme kerja, diantaranya mampu menghambat enzim pencernaan karbohidrat seperti  $\alpha$ -glucosidase dan  $\alpha$ -amylase. Mekanisme ini bekerja dengan memperlambat penyerapan glukosa di usus, sehingga menstabilkan kadar glukosa darah setelah makan. Selain itu, alkaloid juga bekerja dengan mengaktifkan jalur AMPK (*AMP-activated protein kinase*), yang membantu mengatur metabolisme energi dengan menekan produksi glukosa di hati dan meningkatkan pengambilan glukosa oleh otot. Alkaloid juga dapat memperbaiki fungsi sel beta pankreas dan meningkatkan sekresi insulin. Aktivitas antioksidan dalam alkaloid juga bekerja melindungi sel beta pankreas dari kerusakan akibat stres oksidatif yang sering terjadi pada kondisi diabetes kronis, sehingga meningkatkan kinerja pankreas dalam menjaga kadar glukosa darah tetap stabil (Behl et al., 2022).

Sedangkan tannin merupakan senyawa polifenol yang banyak ditemukan dalam teh hijau, buah beri, dan tanaman herbal lainnya termasuk tanaman bandotan. Senyawa ini terkenal karena

aktivitas antioksidan dan kemampuannya dalam menghambat enzim pencernaan karbohidrat. Tannin adalah senyawa polifenol yang banyak ditemukan dalam teh hijau, buah beri, dan tanaman herbal lainnya. Senyawa ini terkenal karena aktivitas antioksidan dan kemampuannya menghambat enzim pencernaan karbohidrat. Tannin, seperti proanthocyanidins yang ditemukan dalam anggur merah dan cokelat, dapat menghambat  $\alpha$ -glucosidase di usus, sehingga memperlambat penyerapan glukosa ke dalam aliran darah. Selain itu, tanin juga diketahui meningkatkan sensitivitas insulin di jaringan perifer melalui modulasi jalur sinyal insulin. Jalur ini mencakup aktivasi reseptor PPAR $\gamma$  (*Peroxisome Proliferator-Activated Receptor Gamma*), yang meningkatkan ekspresi GLUT4, transporter glukosa yang terletak di membran sel otot dan jaringan adiposa. Dengan meningkatnya ekspresi GLUT4, pengambilan glukosa oleh sel menjadi lebih efisien, yang membantu menurunkan kadar glukosa darah. Tannin juga memiliki efek protektif pada sel beta pankreas. Efek antioksidan tannin melindungi sel beta dari stres oksidatif, yang dapat memperpanjang umur sel beta dan meningkatkan kapasitas sekresi insulin. Selain itu, aktivitas antiinflamasi tannin membantu mengurangi peradangan kronis yang sering menjadi penyebab resistensi insulin pada diabetes tipe 2 (Abdallah et al., 2020).

Saponin adalah senyawa glikosida yang berfungsi menghambat aktivitas enzim pencernaan seperti maltase dan sukrase, yang bertanggung jawab untuk memecah disakarida menjadi monosakarida, sehingga dapat memperlambat penyerapan glukosa di usus. Selain itu, saponin dapat merangsang sekresi insulin dari sel beta pankreas, sehingga meningkatkan efisiensi metabolisme glukosa dalam tubuh. Dalam studi lain, insenosides (saponin utama dalam ginseng) telah menunjukkan kemampuan untuk meningkatkan sensitivitas insulin di jaringan perifer melalui modulasi jalur PPAR $\gamma$  dan AMPK. Aktivasi jalur ini meningkatkan pengambilan glukosa oleh jaringan otot dan adiposa, sekaligus menurunkan produksi glukosa oleh hati. Saponin juga memiliki efek antiinflamasi dan antioksidan, yang membantu mengurangi kerusakan jaringan akibat hiperglikemia dan meningkatkan fungsi pankreas. Dalam konteks manajemen glukosa, saponin juga membantu meningkatkan penyimpanan glikogen di hati, yang berkontribusi pada pengendalian kadar gula darah saat puasa. Selain itu, efek penurunan kolesterol dari saponin memberikan manfaat tambahan dalam mengurangi risiko komplikasi kardiovaskular yang sering terjadi pada penderita diabetes (Choudhary et al., 2021).

#### D. Kesimpulan

Berdasarkan literatur yang diperoleh dan dianalisis, dapat disimpulkan bahwa tanaman bandotan (*Ageratum conyzoides* L.) berpotensi sebagai antidiabetes. Dari pengujian-pengujian secara *in vivo* dan *in vitro* terbukti bahwa bagian-bagian tanaman bandotan seperti bunga, daun, batang dan akar, dapat menurunkan kadar glukosa dalam darah dengan berbagai mekanisme kerjanya. Tanaman bandotan (*Ageratum conyzoides* L.) mengandung golongan senyawa, diantaranya seperti flavonoid, alkaloid, tanin dan saponin yang diduga berpotensi sebagai antidiabetes.

#### Ucapan Terimakasih

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada ibu Apt. Sri Peni Fitriyaningsih, S. Si., M.Si. dan ibu Siti Hazar, M.Si. yang telah membimbing peneliti, serta rekan-rekan yang telah memberikan doa dan dukungan untuk penelitian ini.

#### Daftar Pustaka

- Prahayati, S. (2023). Uji In Silico Aktivitas Senyawa Kumarin Turunannya Terhadap Enzim Alfa Glukosidase Antidiabetes. *Jurnal Riset Farmasi*, Vol 3 no 1. <https://doi.org/10.29313/jrf.v3i1.2343>
- Shelsa Berliana Yudita, & Ratu Choersina. (2022). Studi Literatur Aktivitas Antidiabetes pada Tiga Tanaman Suku Asteraceae Secara In Vivo. *Jurnal Riset Farmasi*, 133–138. <https://doi.org/10.29313/jrf.v2i2.1479>

- Abdallah, H. M., Dine, R. S. El, Mohamed, G. A., Ibrahim, S. R. M., Shehata, I. A., & El-Halawany, A. M. (2020). Natural peroxisome proliferator-activated receptor  $\gamma$  (Ppar $\gamma$ ) activators for diabetes. *Alternative Therapies in Health and Medicine*, 26, 28–44.
- Adelakun, S. A., Ogunlade, B., Omotoso, O. D., & Oyewo, O. O. (2018). Response of crude leaf extract of *Ageratum conyzoides* on hormonal and biochemical assay in streptozotocin induced diabetic male wistar rats. *Indian Journal of Physiology and Pharmacology*, 62(4), 413–423.
- Agbafor, K. N., Onuohah, S. C., Ominyi, M. C., Orinya, O. F., & Alum. (2015). Antidiabetic, Hypolipidemic and Antiathrogenic Properties of Leaf Extracts of *Ageratum conyzoides* in Streptozotocin-Induced diabetic rats. *Int.J.Curr.Microbiol.App.Sci*, 4(11), 816–824. <http://www.ijemas.com>
- Atawodi, S. E., Adepoju, O. A., & Nzelibe, H. C. (2017). Antihyperglycaemic and hypolipidemic effect of methanol extracts of *Ageratum conyzoides* L (Asteraceae) in normal and diabetic rats. *Tropical Journal of Pharmaceutical Research*, 16(5), 989–996. <https://doi.org/10.4314/tjpr.v16i5.4>
- Behl, T., Gupta, A., Albratty, M., Najmi, A., Meraya, A. M., Alhazmi, H. A., Anwer, M. K., Bhatia, S., & Bungau, S. G. (2022). Alkaloidal Phytoconstituents for Diabetes Management: Exploring the Unrevealed Potential. *Molecules*, 27(18). <https://doi.org/10.3390/molecules27185851>
- Choudhary, N., Khatik, G. L., & Suttee, A. (2021). The Possible Role of Saponin in Type-II Diabetes-A Review. *Current Diabetes Reviews*, 17(2), 107–121. <https://doi.org/10.2174/1573399816666200516173829>
- Doh, K. S., Koffi, N., & Aké, C. B. (2013). Effect of aqueous extract of *Ageratum conyzoides* leaves on the glycaemia of rabbits. *The Pharma Innovation*, 2(8, Part A), 1–8.
- Elsayed, N. A., Aleppo, G., Aroda, V. R., Bannuru, R. R., Brown, F. M., Bruemmer, D., Collins, B. S., Hilliard, M. E., Isaacs, D., Johnson, E. L., Kahan, S., Khunti, K., Kosiborod, M., Leon, J., Lyons, S. K., Murdock, L., Perry, M. Lou, Prahalad, P., Pratley, R. E., ... Gabbay, R. A. (2023). 2. Classification and Diagnosis of Diabetes: Standards of Care in Diabetes—2023. *Diabetes Care*. <https://doi.org/10.2337/dc23-S002>
- Hardianto, D. (2021). Telaah Komprehensif Diabetes Melitus: Klasifikasi, Gejala, Diagnosis, Pencegahan, Dan Pengobatan. *Jurnal Bioteknologi & Biosains Indonesia (JBBI)*, 7(2), 304–317. <https://doi.org/10.29122/jbbi.v7i2.4209>
- Ikhwan, M., Des, M., & Chatri, M. (2021). Inventory of Medicinal Plants that have the Potential to Treat Diabetes Mellitus in Sijunjung District. *Jurnal Serambi Biologi*, 6(2), 1–8. <https://serambibiologi.ppj.unp.ac.id/index.php/srmb/article/view/6>
- International Diabetes Federation. (2021). *Global Fact Sheet-Diabetes around the world*. <https://diabetesatlas.org/idfawp/resource-files/2021/11/IDFDA10-global-fact-sheet.pdf>
- Istifanus, G., Luka, C. D., & Johnson, T. O. (2022). Effect of Aqueous Extracts of Flower, Leaf, Stem and Root of *Ageratum conyzoides* L on Glucose, Lipid Profile and Liver Markers on Streptozotocin Induced Diabetic Rats. *South Asian Research Journal of Natural Products*, 5(4), 31–39. <http://files/377/Istifanus et al. - 2022 - Effect of Aqueous Extracts of Flower, Leaf, Stem a.pdf>
- Kazeem, M. I., Ogenkelu, O., Ayeleso, A. O., & Mukwevho, E. (2018). Screening of Different Extracts of *Ageratum Conyzoides* for Inhibition of Diabetes-Related Enzymes. In *Bioactive Compounds of Medicinal Plants* (1st ed., pp. 234–249).

- Nyunai, N., Abdennebi, E., Bickii, J., & Manguelle-Dicoum, M. A. (2015). *Subacute antidiabetic properties of Ageratum conyzoides leaves in diabetic rats SUBACUTE ANTIDIABETIC PROPERTIES OF AGERATUM CONYZOIDES LEAVES IN INTRODUCTION: Ageratum conyzoides is an erect herbaceous annual plant . It was originally the treatment of v. 6*(May). [https://doi.org/10.13040/IJPSR.0975-8232.6\(4\).1378-87](https://doi.org/10.13040/IJPSR.0975-8232.6(4).1378-87)
- Ojewale, A., Mada, S., Oyebadejo, S., Afodun, A., Aladeyelu, O., & Kolawole, B. (2020). Cardioprotective Activities of Ethanolic Extract Root of *Ageratum conyzoides* on Alloxan-Induced Cardiotoxicity in Diabetic Rats. *BioMed Research International*, 2020. <https://doi.org/10.1155/2020/3189672>
- Olubomehin, O. O., Adeyemi, O. O., & Awokoya, K. N. (2016). Preliminary investigation into the alpha-amylase inhibitory activities of *Ageratum conyzoides* (Linn.) leaf extracts. *Journal of Chemical Society of Nigeria*, 41(2), 73–76.
- Onsiyor, E. J.-B., Akaffou, N. A., Zahoui, O. S., & Traore, F. (2019). Effets antidiabétiques de l'extrait aqueux de *Ageratum conyzoides* (Asteraceae) chez les rats rendus diabétiques par pancréatectomie partielle et évaluation de leurs paramètres hématologiques. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 13(3), 1621. <https://doi.org/10.4314/ijbcs.v13i3.33>
- Oso, B. J., & Olaoye, I. F. (2020). Comparative in vitro studies of antiglycemic potentials and molecular docking of *Ageratum conyzoides* L. and *Phyllanthus amarus* L. methanolic extracts. *SN Applied Sciences*, 2(4), 1–13. <https://doi.org/10.1007/s42452-020-2275-5>
- Parmar, K., Aggarwal, G., & Sharma, U. (2024).  $\alpha$ -Glucosidase Inhibiting Chromene Derivatives from *Ageratum conyzoides* L. Essential Oil Extracted via NADES-Assisted Hydrodistillation. *Chemistry and Biodiversity*, 202401324. <https://doi.org/10.1002/cbdv.202401324>
- Pay, C., Watuguly, T., & Wael, S. (2022). Potensi Ekstrak Daun Bandotan (*Ageratum conyzoides* L) Sebagai Obat Diabetes Melitus. *Jurnal Biologi Pendidikan Dan Terapan*, 9(1), 89–99.
- PERKENI. (2021). Pedoman Pengelolaan dan Pencegahan Diabetes Melitus Tipe 2 Dewasa di Indonesia 2021. *Global Initiative for Asthma*, 46. [www.ginasthma.org](http://www.ginasthma.org).
- Petersmann, A., Nauck, M., Müller-Wieland, D., Kerner, W., Müller, U. A., Landgraf, R., Freckmann, G., & Heinemann, L. (2018). Definition, classification and diagnostics of diabetes mellitus. *Journal of Laboratory Medicine*, 42(3), 73–79. <https://doi.org/10.1515/labmed-2018-0016>
- Rafe, M. R. (2017). A review of five traditionally used anti-diabetic plants of Bangladesh and their pharmacological activities. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*, 10(10), 933–939. <https://doi.org/10.1016/j.apjtm.2017.09.002>
- Sida, A., Kasmawati, H., Idrus, L., & Ruslin. (2023). *Lansau : Jurnal Ilmu Kefarmasian (LJIK) Potensi Bandotan (Ageratum conyzoides Linn.) sebagai Pencegah. 1*(2), 89–100. <https://doi.org/10.33772/lansau.v1i2.12>
- World Health Organization. (n.d.). *Diabetes*. Retrieved November 15, 2023, from [https://www.who.int/health-topics/diabetes#tab=tab\\_1](https://www.who.int/health-topics/diabetes#tab=tab_1)