

AKTIVITAS PENGHAMBATAN α -GLUKOSIDASE CAMPURAN EKSTRAK DAUN NAMNAM (*Cynometra Cauliflora L.*) DAN MADU KALIANDRA

LA ODE SUMARLIN^{1*}, DEDE SUKANDAR¹, DAN LIA PRATIWI¹

¹Jurusan Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Syarif Hidayatullah Jakarta-Indonesia, Ir. H. Juanda No 95 Ciputat 15412 Indonesia Telp. (62-21) 74936062

*alamat email korespondensi: sumarlin@uinjkt.ac.id

Informasi Artikel	Abstrak/Abstract
Riwayat Naskah : Diterima pada 30 November 2019 Diterima setelah direvisi pada 28 Desember 2019 Diterbitkan pada 30 Desember 2019	Penyakit diabetes melitus adalah disfungsi metabolisme karbohidrat. Terapi antidiabetes oral yaitu menggunakan agen penghambat α -glukosidase. Oleh karena itu perlu dilakukan kajian agen penghambat α -glukosidase yang potensial diantaranya madu kaliandra dan ekstrak daun namnam. Kajian ini akan difokuskan pada kemampuan sampel tersebut sebagai agen penghambat α -glukosidase baik dengan perlakuan bentuk tunggal maupun campuran, sebelum dan setelah fraksinasi. Selain itu digunakan FTIR (<i>Fourier Transform Infrared</i>) untuk mengetahui golongan senyawa pada setiap perlakuan sampel tersebut. Uji aktivitas penghambatan α -glukosidase secara <i>in vitro</i> pada ekstrak daun namnam menunjukkan nilai IC ₅₀ sebesar 34,47 ppm, sedangkan madu kaliandra tidak menunjukkan aktivitas penghambatan α -glukosidase. Hasil fraksinasi cair-cair menunjukkan bahwa ekstrak n-heksana mampu menghambat α -glukosidase tertinggi berdasarkan nilai IC ₅₀ sebesar 8,46 ppm. Hasil karakterisasi menggunakan spektrofotometer FTIR pada ekstrak n-heksana mengandung gugus fungsi yang memiliki kemiripan dengan golongan senyawa steroid. Senyawa aktif pada ekstrak etil asetat dan ekstrak n-butanol mengandung gugus fungsi yang memiliki kemiripan dengan gugus fungsi standar senyawa kuersetin.
Kata Kunci: Ekstrak daun namnam; fraksinasi cair-cair; madu kaliandra; penghambatan α -glukosidase.	
<i>Keywords:</i> α -glucosidase, inhibitory activity, Namnam leaf extract, Calliandra honey.	<i>Diabetes mellitus is a dysfunction of carbohydrate metabolism. Oral antidiabetic therapy is use for α-glucosidase inhibiting agents. Therefore, it is necessary to study potential α-glucosidase inhibiting agents including calliandra honey and namnam leaf extract. This study will focus on the ability of these samples as α-glucosidase inhibiting agents both by single and mixed treatment, before and after fractionation. Also used FTIR (<i>Fourier Transform Infrared</i>) to determine the class of compounds in each sample treatment. In vitro α-glucosidase inhibitory activity test on namnam leaf extract showed IC50 value of 34.47 ppm, while Calliandra honey did not show α-glucosidase inhibitory activity. The results of liquid-liquid fractionation showed that n-hexane extract was able to inhibit the highest α-glucosidase based on IC50 value of 8.46 ppm. The results of the characterization using FTIR spectrophotometer in n-hexane extract contain functional groups that have similarities with the group of steroid compounds. The active compounds in ethyl acetate extract and n-butanol extract contain functional groups that have similarities with standard functional groups of quercetin compounds.</i>

PENDAHULUAN

Diabetes melitus (DM) adalah penyakit gangguan metabolisme yang ditandai oleh kenaikan kadar glukosa dalam darah atau hiperglikemia [1]. Pengobatan DM dapat dilakukan terapi obat hipoglikemik oral (OHO) yang diperuntukkan bagi penderita DM tipe 2. Salah satu cara terapi antidiabetes oral atau OHO yaitu dengan menggunakan agen penghambat α -glukosidase.

Para peneliti telah berupaya menemukan agen penghambat α -glukosidase alami yang dapat digunakan untuk alternatif obat baru yang aman dan efisien bagi penderita DM. Salah satu

alternatif pengobatan herbal yang berpotensi untuk kepentingan tersebut adalah daun namnam. Aziz dan Iqbal [2] menunjukkan bahwa daun namnam mengandung senyawa aktif tanin, saponin, flavonoid, terpenoid dan glikosida. Selain itu, aktivitas penghambatan α -glukosidase ekstrak metanol daun namnam (*Cynometra cauliflora L.*) memiliki IC₅₀ sebesar 0,042±0,010 mg/mL [3]. Sumarlin *et al.* [4] telah menemukan bahwa ekstrak daun namnam menunjukkan kemampuannya dalam menghambat α -glukosidase berdasarkan parameter IC₅₀. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa pada metanol 5,58 ± 2,0 µg/mL, ekstraksi cair-cair 1,84 ± 0,9 µg/mL (n-

butanol), $16,22 \pm 1,03 \mu\text{g/mL}$ (n-heksana), $21,92 \pm 0,23 \mu\text{g/mL}$ (etil asetat), dan $37,74 \pm 2,74 \mu\text{g/mL}$ (air).

Pada penelitian ini akan dilakukan formulasi baru daun namnam yang dicampurkan dengan madu yang juga memiliki kemampuan sebagai penghambat penyakit DM [5]. Sampel diperlakukan dengan cara fraksinasi sebagai upaya untuk meningkatkan penghambatan α -glukosidase. Proses fraksinasi ini pernah diteliti oleh Sofawati [6] yang menunjukkan bahwa fraksinasi (ekstraksi cair-cair) meningkatkan penghambatan aktivitas α -glukosidase ekstrak etanol buah ketapang (*Terminalia catappa* L.) dari nilai IC_{50} 3,02 ppm menjadi 2,94 ppm. Selain itu, diperlukan analisis keberadaan gugus fungsi menggunakan FTIR (*Fourier Transform Infrared*) pada berbagai sampel tersebut dengan beberapa perlakuan.

EKSPERIMEN

Material

Bahan yang digunakan adalah bagian daun tanaman namnam (*Cynometra cauliflora* L.) yang diambil di Desa Cintaratu, Kecamatan Parigi, Kabupaten Pangandaran, Jawa Barat dan madu kaliandra komersil yang ada dipasaran Indonesia, metanol (pa), kertas saring Whatman no.1, FeCl_3 1%, HCl pekat, serbuk Magnesium (Mg), n-heksana, H_2SO_4 pekat, kloroform, amoniak, pereaksi Dragendroff, pereaksi Bourcharadat, etanol 96%, NaOH 10%, larutan standar asam galat, reagen folin Ciocalteu, Na_2CO_3 15%, larutan standar kuersetin, AlCl_3 2%, etil asetat, butanol, DMSO (Dimetil sulfoksida), buffer fosfat pH 7, p-nitrofenil- α -D-glukopiranosida (PNPG) 20 mM, enzim α -glukosidase yang berasal dari *Saccharomyces cerevisiae* (Waco), Na_2CO_3 0,2 M, aluminium foil dan aquades.

Instrumentasi

Spektrofotometer UV-Vis dan FTIR

Prosedur

Ekstraksi Daun Namnam

Daun namnam (*Cynometra cauliflora* L.) dalam bentuk serbuk sebanyak 800 gram direndam dalam 6000 mL metanol p.a. Lalu di maserasi selama 24 jam. Kemudian dilanjutkan

dengan remaserasi selama 9 jam. Hasilnya berupa filtrat yang dipekatkan menggunakan vakum *rotary evaporator* (suhu 45–50 °C). Hasilnya dinamakan ekstrak kasar daun namnam (*crude extract*)

Fraksinasi Sampel Campuran (1:1)

Sampel campuran ekstrak daun namnam dan madu kaliandra (1:1) dilarutkan terlebih dahulu dengan aquades, kemudian difraksinasi dengan n-heksana, etil asetat, dan n-butanol. Hasilnya dalam bentuk 2 fase dipisahkan dan dilakukan fraksinasi secara berulang sampai diperoleh fase atas yang jernih. Ekstark yang diperoleh pada setiap fase dipekatkan dengan *rotary evaporator* vakum (suhu $\pm 70^\circ\text{C}$). Ekstrak pekat diperoleh dengan cara dikeringkan dalam oven pada suhu $\pm 50^\circ\text{C}$. Setiap fraksi (air, n-heksana, etil asetat dan n-butanol) diukur aktivitas penghambatannya terhadap α -glukosidase dan dikarakterisasi gugus fungsi penyusun komponen menggunakan instrumen FTIR.

Uji Aktivitas penghambatan α -glukosidase [7]

Sampel ekstrak daun namnam, madu kaliandra (kondisi tunggal/belum dicampurkan), dan campurannya (1:1) (sebelum fraksinasi). Ekstrak hasil fraksinasi dilarutkan dalam DMSO sebanyak 8 mg dan dibuat larutan baku dengan variasi konsentrasi 200; 100; 50; 25; 10 dan 5 ppm. Sampel sebanyak 5 μL dimasukkan ke dalam tabung dan ditambahkan 495 μL buffer fosfat pH 7 dan 250 μL PNP- α -D-glukopiranosida 20 mM. Setelah homogen, larutan dipreinkubasi selama 5 menit pada suhu 37°C, kemudian ditambahkan 250 μL enzim α -glukopiranosidase dan inkubasi dilanjutkan selama 15 menit. Reaksi dihentikan dengan penambahan 1 mL Na_2CO_3 0,2 M. Jumlah p-nitrofenol yang dihasilkan diukur pada panjang gelombang 400 nm. Selanjutnya dibuat preparasi sampel tanpa α -glukopiranosidase dan larutan pembanding kuersetin (4 mg dalam 400 μL DMSO) dengan dengan cara yang sama.

Analisa Gugus Fungsi Senyawa Aktif Menggunakan FTIR

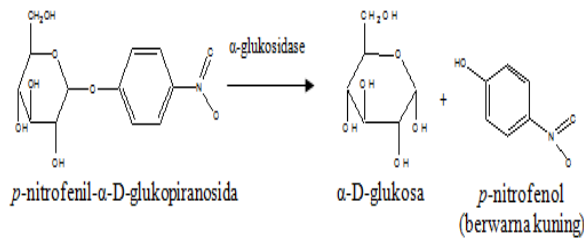
Sampel tunggal dan sampel campuran (1:1) hasil fraksinasi dilarutkan dan ditetaskan pada permukaan sel KBr, lalu tangkutkan sel KBr yang satu lagi diatas sel tersebut sehingga

zat cairan membentuk lapisan tipis film kapiler, sel diletakan pada *cell holder*. Spektrum sampel direkam pada bilangan gelombang 4000-450 cm⁻¹.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji Aktivitas Penghambatan α -Glukosidase

Prinsip pengujian aktivitas penghambatan enzim α -glukosidase ini adalah enzim α -glukosidase akan menghidrolisis p-nitrofenil- α -D-glukopiranosida menjadi p-nitrofenol yang berwarna kuning dan glukosa (**Gambar 1**). Aktivitas enzim diukur berdasarkan hasil absorbansi warna kuning p-nitrofenol yang terbentuk [8].



Gambar 1. Reaksi Enzimatik dari α -Glukosidase [8].

Penghambatan α -glukosidase diukur dengan menggunakan kuersetin sebagai pembanding karena kuersetin memiliki kemampuan aktivitas inhibisi α -glukosidase [9]. Alasan lain penggunaan kuersetin sebagai pembanding, yaitu dikarenakan enzim α -glukosidase yang digunakan pada penelitian ini berasal dari *Saccharomyces cerevisiae*, sehingga jika menggunakan akarbose sebagai pembanding akan kurang sensitif dalam menghambat aktivitas enzim α -glukosidase, hal ini dikarenakan akarbose lebih aktif dalam menghambat enzim α -glukosidase yang berasal dari mamalia dibandingkan enzim α -glukosidase yang berasal dari bakteri dan ragi [10].

Tabel 1. Aktivitas penghambatan α -glukosidase pada sampel tunggal dan campuran ekstrak namnam dan madu kaliandra sebelum fraksinasi.

Sampel	Konsentrasi (ppm)	% Inhibisi	IC ₅₀ (ppm)
Kuersetin	50	83,99	23,90
	25	55,96	
	10	34,29	
	5	18,02	
Ekstrak daun namnam	100	92,69	34,47
	50	70,38	
	25	28,58	
	10	4,27	

Madu kaliandra	200	-1,92	NA
	100	-0,33	
	50	-0,42	
	25	-1,27	
Campuran Ekstrak daun namnam dan madu kaliandra (1:1)	50	34,98	71,47
	25	12,66	
	12,5	7,98	

Nilai IC₅₀ ekstrak daun namnam adalah sebesar 34,47 ppm (**Tabel 1**). Nilai IC₅₀ ini lebih kecil jika dibandingkan dengan penelitian Ado *et al.*, [3] yang menunjukkan nilai IC₅₀ dari ekstrak metanol daun namnam sebesar 0,042 ± 0,001 mg/ml. Hal ini menunjukkan bahwa aktivitas penghambatan α -glukosidase ekstrak metanol daun namnam pada penelitian ini memiliki aktivitas penghambatan yang lebih tinggi. Perbedaan nilai penghambatan ini diduga karena sumber daun namnam yang digunakan berbeda.

Hasil pengukuran terhadap aktivitas penghambatan α -glukosidase pada madu kaliandra secara *in vitro* tidak menunjukkan aktivitas penghambatan α -glukosidase. Hal ini diduga karena sampel madu kaliandra mengandung senyawa dan zat-zat yang kompleks, selain itu madu juga mengandung beberapa enzim, salah satunya yaitu enzim invertase. Enzim invertase dalam madu berfungsi untuk memecah sukrosa menjadi fruktosa dan glukosa [11 - 13]. Dengan demikian diduga, jika menggunakan metode penghambatan α -glukosidase untuk mengetahui potensi madu kaliandra sebagai antidiabetes akan kurang efektif karena akan bersifat antagonis terhadap pengujian aktivitas penghambatan α -glukosidase pada madu karena salah satu komponen yang terdapat dalam madu adalah enzim invertase.

Selanjutnya pada campuran ekstrak daun namnam dan madu kaliandra (1:1) menunjukkan nilai IC₅₀ adalah sebesar 71,47 ppm, nilai IC₅₀ ini lebih besar dibandingkan nilai IC₅₀ pada ekstrak daun namnam, hal ini menunjukkan bahwa penambahan madu kaliandra pada ekstrak daun namnam akan dapat menyebabkan potensi antidiabetes dari ekstrak daun namnam semakin berkurang.

Penghambatan α -glukosidase sampel campuran hasil fraksinasi

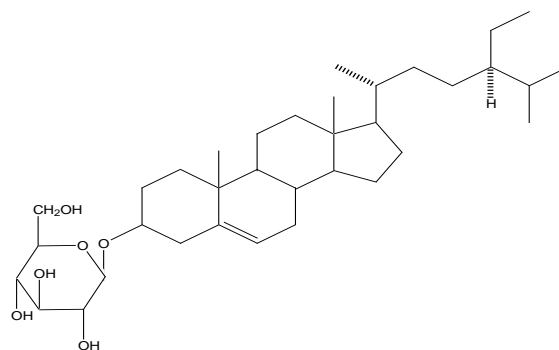
Campuran ekstrak daun namnam dan madu kaliandra (1:1) dilakukan fraksinasi

dengan metode ekstraksi cair-cair. Hasilnya menunjukkan bahwa nilai IC_{50} pada ekstrak n-heksana sebesar 8,46 ppm (**Tabel 2**), nilai IC_{50} ini lebih efektif untuk menghambat 50% aktivitas dari α -glukosidase dibandingkan kuersetin (IC_{50} 23,90 ppm). Hal ini menunjukkan bahwa senyawa metabolit sekunder yang berperan sebagai inhibitor α -glukosidase memiliki kelarutan tertinggi pada pelarut nonpolar (*n*-heksana). Diduga pula terdapat senyawa lain yang berpotensi sebagai penghambat aktivitas α -glukosidase selain senyawa flavonoid, yaitu senyawa steroid pada ekstrak n-heksana. Keberadaan steroid ini pada uji fitokimia sampel namnam telah ditunjukkan oleh penelitian Sumarlin *et al.* [4].

Tabel 2. Aktivitas Penghambatan α -glukosidase pada sampel campuran ekstrak namnam dan madu kaliandra hasil fraksinasi.

Sampel	Konsentrasi (ppm)	% Inhibisi	IC_{50} (ppm)
Ekstrak n-heksana	100	98,68	8,46
	50	84,79	
	25	73,16	
	10	54,44	
	5	39,51	
Ekstrak etil Asetat	100	53,28	72,43
	50	47,46	
	25	27,64	
	10	8,15	
Ekstrak n-butanol	50	75,70	34,09
	25	32,88	
	12,5	15,77	
	6,25	11,63	

Menurut Harborne [14] steroid bisa terdapat dalam bentuk glikosida. Hal ini juga didukung oleh penelitian yang menunjukkan bahwa steroid glikosida seperti β -sitosterol-D-glukosida dan stigmast-5(6),22(23)-dien-3 β -ol-D-glukosida yang diisolasi dari ekstrak buah *Momordica charantia* dapat meningkatkan pemakaian glukosa di jaringan otot [15], [16]. Penghambatan dari β -sitosterol-D-glukosida (**Gambar 2**) dan stigmast-5(6),22(23)-dien-3 β -ol-D-glukosida ini dikarenakan terbentuknya ikatan glikosidik [15]. Diduga akibat terbentuknya ikatan glikosidik inilah yang menyebabkan penghambatan terhadap aktivitas α -glukosidase karena struktur steroid glikosida ini memiliki kemiripan dengan struktur dari substrat enzim α -glukosidase.



Gambar 2 Struktur β -Sitosterol-D-Glukosida [15].

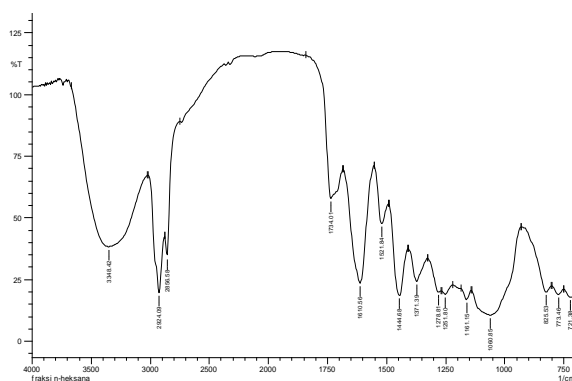
Selain ekstrak n-heksana, ekstrak n-butanol juga berpotensi sebagai penghambat aktivitas α -glukosidase, hal ini terlihat dari nilai IC_{50} sebesar 34,09 ppm. Diduga senyawa yang berperan sebagai penghambat aktivitas α -glukosidase adalah senyawa flavonoid. Jo S-H *et al.* [9] menjelaskan bahwa kuersetin yang merupakan salah satu turunan dari flavonoid dapat menghambat aktivitas α -glukosidase karena adanya reaksi glikosilasi pada gugus hidroksil C-3 di cincin C dari flavonol. Glikosilasi terjadi akibat adanya substitusi bagian gula (glikan) ke gugus hidroksil dari flavonol, sehingga akan terbentuk suatu glikosida yang memiliki kemiripan struktur dengan substrat p-nitrofenil- α -D-glukopiranosida yang juga merupakan suatu glikosida. Kemiripan struktur inilah yang dapat menyebabkan penghambatan aktivitas enzim secara kompetitif maupun non kompetitif. Menurut Lee & Lee [17], senyawa penghambat α -glukosidase bersifat kompetitif reversible karena senyawa flavonoid dan polifenol memiliki struktur kimia yang mirip dengan substrat glukosidase alami. Kim dan Kwon [18], menunjukkan adanya hubungan struktur dengan aktivitas, bahwa gugus polihidroksi dalam kerangka flavonoid memiliki peranan penting dalam menghambat aktivitas enzim alfa-glukosidase

Selain itu, asam fenolik dapat memberikan penghambatan yang bersifat campuran yang reversibel. Artinya tidak memiliki struktur yang serupa dengan substrat, tetapi inhibitor akan berikatan dengan enzim bebas dan kompleks enzim-substrat [19].

Peranan senyawa fenolik juga telah beberapa penelitian diantaranya polifenol buah Berry [20], polifenol *Psidium guajava* dan *Syzygium cumini* [21] sebagai penghambat α -glukosidase. Perubahan struktur senyawa fenolik juga mempengaruhi kemampuan

penghambatan α -glukosidase. Hal ini telah dikemukakan oleh Zhang *et al.* [22] yang menyatakan adanya penurunan penghambatan α -glukosidase secara bertahap dari trans-N-(p-kumaroil) tiramin, trans-N-feruloiltiramin dan cis-N-feruloiltiramin. Data ini memperlihatkan bahwa metilasi gugus hidroksil pada fenetil sinamida akan memperlemah kemampuan penghambatan α -glukosidase. Hal ini sejalan pula dengan hasil penelitian Zhou *et al.* [23] yang mengemukakan bahwa struktur *Cis* lebih rendah kemampuan pengambatan terhadap α -glukosidase dibandingkan dengan struktur *Trans*.

Karakteristik Gugus Fungsi Senyawa Aktif Hasil Analisis FTIR



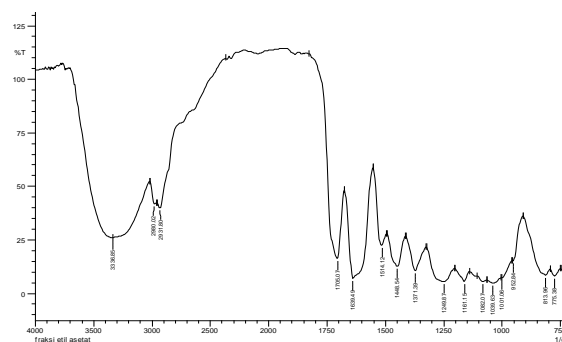
Gambar 3. Spektrum FTIR ekstrak n-heksana

Hasil analisis spektrofotometer FTIR ekstrak n-heksana (**Gambar 3**) menunjukkan adanya kemiripan dengan gugus fungsi senyawa golongan steroid, antara lain memiliki gugus fungsi -OH terikat, regangan CH₃, regangan CH₂, C=O, C=C, C-H alifatik, -C-O-C (eter), C-OH siklik dan cincin aromatik tersubstitusi (**Tabel 3**). Hal ini juga diperkuat dengan hasil uji fitokimia yang menunjukkan bahwa pada sampel namnam memiliki kandungan senyawa steroid [4]. Selain itu, puncak bilangan gelombang 1010-1080 cm⁻¹ menunjukkan adanya ikatan glikosidik [24].

Tabel 3. Prediksi Puncak Spektrum FTIR Ekstrak n-heksana

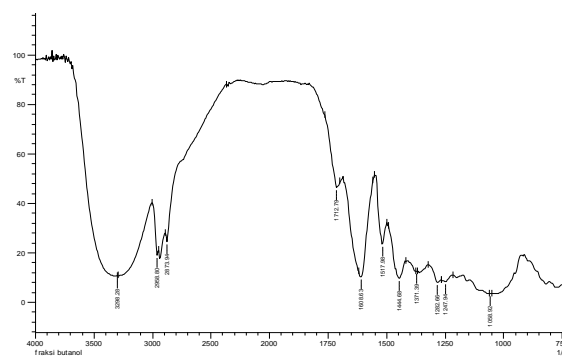
Bilangan Gelombang (cm ⁻¹)		Prediksi Gugus Fungsi
Ekstrak n-heksana	Pustaka	
3348,42	3200-3450	Regangan O-H (terikat)
2924,09	2853-2962	Regangan -CH ₃
2856,58	2800-2900	Regangan CH ₂ -
1734,01	1647-1740	Regangan C=O

1521,84; 1610,56	1500-1675	Regangan C=C
1444,68; 1371,39	1350-1470	Tekukan C-H alifatik
1251,80; 1161,15	1050-1260	-C-O-C- (eter)
1060,85	990-1060	C-OH siklik
825,53; 773,46; 721,38	675-870	Tekukan C=C (aromatik tersubstitusi)

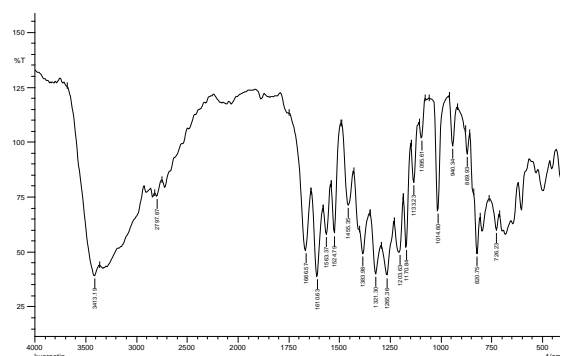


Gambar 4. Spektrum FTIR ekstrak etil asetat

Spektrum FTIR dari ekstrak etil asetat dan n-butanol (**Gambar 4 dan 5**) ini kemudian dibandingkan dengan spektrum standar senyawa kuersetin (**Gambar 6**). Kuersetin merupakan senyawa kelompok flavonol terbesar dan jumlahnya sekitar 60-75% dari flavonoid



Gambar 5. Spektrum FTIR ekstrak n-butanol



Gambar 6. Spektrum FTIR standar kuersetin

Tabel 4. Prediksi puncak spektrum FTIR ekstrak etil asetat dan ekstrak n-butanol dan standar kuersetin

Bilangan Gelombang (cm ⁻¹)				Gugus Fungsi
Ekstrak Etil Asetat	Ekstrak n-butanol	Standar kuersetin	Pustaka	
3336,85	3298,28	3413,19	3200-3450	Regangan O-H (terikat)
2931,80	2958,80	-	2853-2962	Regangan -CH ₃
-	2873,94	-	2800-2900	Regangan -CH ₂ -
1705,07	1712,79	1666,57	1647-1740	Regangan C=O
1639,49;	1608,63;	1610,63;	1500-1675	Regangan C=C
1514,12	1517,98	1563,37; 1524,79		
1448,54;	1444,68;	1455,35; 1383,98	1350-1470	Tekukan C-H alifatik
1371,39	1371,39			
1249,87;	1282,66;	1265,36;	1080-1300	Regangan C-O
1161,15;	1247,94	1203,63;		
1082,07		1170,84;		
		1133,23; 1095,61		
1039,63;	1058,92	1014,60; 940,34	990-1060	C-OH siklik
1001,06				
813,96;	-	869,93; 820,75;	675-870	Tekukan C=C
775,38; 729,09		726,23		(aromatik tersubstitusi)

Dugaan senyawa aktif yang berpotensi sebagai inhibitor α -glukosidase pada ekstrak etil asetat dan ekstrak n-butanol dilakukan berdasarkan data yang diperoleh dari hasil identifikasi dengan menggunakan FTIR. Berdasarkan hasil analisis dengan *Fourier Transform Infrared Spectroscopy* (FTIR) memperlihatkan ekstrak etil asetat dan ekstrak n-butanol memiliki gugus fungsi -OH terikat, C=O, C=C, C-H alifatik, C-O, C-OH siklik dan cincin aromatik tersubstitusi (**Tabel 4**). Gugus-gugus fungsi ini merupakan gugus fungsi yang khas atau yang umum ditemukan pada senyawa flavonoid, sehingga diduga senyawa aktif yang berperan sebagai inhibitor α -glukosidase adalah senyawa flavonoid, hal ini dikarenakan flavonoid merupakan agen antidiabetes [25]. Namun demikian, untuk lebih memastikan jenis senyawa aktif perlu dilakukan analisis elusidasi struktur lebih lanjut menggunakan senyawa aktif yang lebih murni dan dilakukan pengujian dengan menggunakan NMR.

SIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini yaitu Aktivitas penghambatan α -glukosidase secara *in vitro* pada ekstrak daun namanam menunjukkan nilai IC₅₀ sebesar 34,47 ppm, sedangkan madu kaliandra tidak menunjukkan aktivitas penghambatan α -glukosidase. Aktivitas penghambatan α -glukosidase mengalami peningkatan setelah

difraksinasi, yaitu pada ekstrak n-heksana dengan nilai IC₅₀ 8,46 ppm.

Ekstrak n-heksana memiliki gugus-gugus fungsi yang diduga memiliki kemiripan dengan golongan senyawa steroid.

Ekstrak etil asetat dan ekstrak n-butanol mengandung senyawa aktif yang diduga memiliki kemiripan dengan gugus fungsi standar senyawa kuersetin.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Kepala Laboratorium Kimia-LIPI Serpong, yang telah membantu pengujian aktivitas α -glukosidase.

REFERENSI

- [1] Brunner and Suddarth, *Buku Ajar Keperawatan Medikal Bedah*. Edisi 8, Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC, 2002.
- [2] A. Aziz and Iqbal, M, "Antioxidant activity and phytochemical composition of *Cynometra cauliflora*," *Journal of Experimental and Integrative Medicine*, vol. 3, no. 4, pp. 337-341, 2013.
- [3] M.A., Ado, F., Abas, Ismail., H., Ghazali, and K, Shaari, "Chemical Profile and Anticetylcholinesterase, Antityrosinase, Antioxidant, α -Glucosidase Inhibitory Activity of *Cynometra cauliflora* L. Leaves,"

- Journal of the Science of Food and Agriculture*, vol. 95, no. 3, pp. 635-42, 2014.
- [4] L, Sumarlin, A, Suprayogi, M, Rahminiwati, A, Satyaningtjias, D, Sukandar, and H, Pangestika, "Ability of leaf extract namnam (*Cynometra cauliflora*) as antidiabetic agents α -glucosidase inhibition through at some stage extraction," *International Journal of Sciences: Basic and Applied Research*, vol. 30, no. 2, pp. 12-123, 2016.
- [5] A, Kadirvelu, "Potential benefits of honey in type 2 diabetes mellitus: A Review," *International Journal of Collaborative Research on Internal Medicine & Public Health*, vol. 5, no. 4, pp. 199, 2013
- [6] D, Sofawati, "Uji Aktivitas Antidiabetes Fraksi-Fraksi Buah Ketapang (*Terminalia catappa* L.) Dengan Metode Penghambatan Aktivitas α -glukosidase dan Identifikasi Golongan Senyawa Kimia Dari Fraksi Yang Aktif," Skripsi, Farmasi. Universitas Indonesia.
- [7] Y.M., Kim, M.H. Wang, and H.I. Rhee, "A novel α -glucosidase inhibitor from pine bark," *Carbohydrate Research*, vol. 339, no. 3, pp. 715-717, 2004.
- [8] S., Sugiawati, S., Setiasih, dan E., Afifah, "Antyhyperglycemic Activity of Mahkota Dewa [*Phaleria macrocarpa* (Scheff.) Boerl.] Leaf Extracts As An Alpha Glucosidase Inhibitor," *Makara Kesehatan*, vol. 13, no. 2, pp. 74-78, 2009
- [9] S-H., Jo, E-H., Ka, H-S.Lee, E., Apostolidis, H-D., Jang, and Y-I., Kwon, "Comparison of antioxidant potential and rat intestinal α -Glucosidases inhibitory activities of kueretin, rutin, and isokueretin," *International Journal of Applied Research in Natural Products*, vol. 2, no.4, pp. 52- 60, 2009.
- [10] J., Shinde, T., Taldone, M., Barletta, N., Kunaparaju, B., Hu, S., Kumar, J., Placido, and S.W., Zito, "Alpha-Glucosidase inhibitory activity of *Syzygium cumini* (Linn.) skeels seed kernel in vitro and in goto-kakizaki (GK) rats," *Carbohydrate Research*, vol. 343, no. 7, pp. 1278-1281, 2008.
- [11] P.C., Molan, "The potential of honey promote oral wellness," *General Dentistry*, vol. 49, no. 6, pp. 24-34. 2001.
- [12] V., Robson, S., Dodd, and S., Thomas, "Standarized antibacterial honey (Medihoney) with Standard Therapy in Wound Care: Randomized Clinical Trial," *Journal of Advanced Nursing*, vol. 65, no. 3, pp. 565-75, 2008.
- [13] S. Bogdanov, "Honey as Nutrient and Functional Food: A review," *Bee Product Science*, vol. 3, no. 2, pp.1-31, 2011.
- [14] J.B. Harborne, *Metode Fitokimia Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan* edisi kedua, ITB: Bandung, 1996.
- [15] P. Meir and Z. Yaniv, "An in vitro study on the effect of *Momordica charantia* on glucose uptake and glucose metabolism in rats", *Planta Medica*, vol. 51, no. 1, pp. 12-16, 1985.
- [16] J. Welihinda and E.H. Karunanayake, "Extra-pancreatic effects of *Momordica charantia* in rats," *Journal of Ethnopharmacology*, vol. 17, no. 3, pp.247-255, 1986.
- [17] D.S. Lee and S.H Lee, "Genestein, a Soy Isoflavone is A Potent α -Glucosidase Inhibitors". *FEBS Letters*, vol. 501, no. 1, pp.84-86, 2001.
- [18] J.S. Kim and C.S.S.K.H. Kwon, "Inhibition of Alpha-glucosidase and Amylase by Luteolin, a Flavonoid," *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry*, vol. 64, no. 11, pp.2458-2461. 2000.
- [19] D. Kalita, D.G. Holm, D.V. LaBarbera, J.M. Petrash, and S.S. Jayanty, "Inhibition of α -glucosidase, α -amylase, and aldose reductase by potato polyphenolic compounds", *PLoS ONE*, vol. 13, no. 1, pp. e0191025, 2018.
- [20] G.J., McDougall, F., Shpiro, P., Dobson, P.,Smith, A., Blake, and D., Stewart., "Different polyphenolic components of soft fruits inhibit α -amylase and α -glucosidase," *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, vol. 53, no. 7, pp.2760-2766, 2005.
- [21] A., Schäfer, and P., Högger, "Oligomeric procyanidins of French maritime pine bark extract (Pycnogenol®) effectively inhibits α -glucosidase," *Diabetes Research and Clinical Practice*, vol. 77, no. 1, pp.4146, 2007.
- [22] L., Zhang, Z.C., Tu, T., Yuan, H., Wang, X., Xie, and Z.F., Fu, "Antioxidants and α -glucosidase inhibitors from *Ipomoea batatas* leaves identified by bioassay-guided approach and structure-activity relationships," *Food Chemistry* vol. . 208, pp.61-67, 2016
- [23] X., Zhou, J., Liang, Y., Zhang, H., Zhao, Y., Guo, and S., Shi, "Separation and purification of α -glucosidase inhibitors from *Polygonatum odoratum* by stepwise high-speed counter-current chromatography combined with Sephadex LH-20 chromatography target-guided by ultrafiltration-HPLC screening," *Journal of Chromatography B*, vol. 985, no.15, pp.149-

154, 2015.

[24] M., Glisckman, "*Food Hydrocolloid*," Vol-III. Baco Raton, Fl. CRP Press, New York. 1986.

[25] M.K., Unnikrishnan, V., Veerapur, Y., Nayak, P.P., Mudgal, and G., Mathew, "Antidiabetic, Antihyperlipidemic and Antioxidant Effects of the Flavonoids," *Polyphenols in Human Health and Disease*, vol. 1, pp. 143-161, 2014.