

**Kombinasi Ekstrak Etanol 96% Daun Teh (*Camellia sinensis* (L.) Kuntze) dan Daun Yakon (*Smallanthus sonchifolius*) sebagai Penghambat Enzim  $\alpha$ -glukosidase**

**Combination of 96% Ethanol Extract of Tea Leaves (*Camellia sinensis* Linn.) and Yakon Leaves (*Smallanthus sonchifolius*) as an Inhibitor of the  $\alpha$ -glucosidase enzyme**

**Lilik Sulastri<sup>1,2,\*</sup>, Rohmat Hidayat<sup>1</sup>, Padmono Citroreksoko<sup>1</sup>, Syamsudin Abdillah<sup>2</sup>, Partomuan Simanjuntak<sup>2,3</sup>**

<sup>1</sup>Sekolah Tinggi Teknologi Industri dan Farmasi (STITIF) Jl. Kumbang 23 Bogor 16151;

<sup>2</sup>Program Doktor Fakultas Farmasi, Universitas Pancasila, Srengseng Sawah, Jagakarsa, Jakarta Selatan;

<sup>3</sup>Pusat Riset Kimia, Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN), Kawasan Puspiptek, Serpong, Tangerang Selatan

\*Email korespondensi: [liliksulastri28@gmail.com](mailto:liliksulastri28@gmail.com)

### Abstrak

Diabetes melitus merupakan salah satu penyakit degeneratif berupa gangguan metabolik yang ditandai dengan meningkatnya kadar glukosa darah dan gangguan metabolisme insulin. Daun yakon dan daun teh mengandung senyawa fenol yang memiliki aktivitas menghambat  $\alpha$ -glukosidase. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui aktivitas penghambatan enzim  $\alpha$ -glukosidase dari ekstrak daun teh dan daun yakon serta kombinasi kedua tanaman. Ekstraksi senyawa aktif yang terkandung dalam daun teh dan daun yakon dilakukan dengan metode maserasi bertingkat menggunakan pelarut *n*-heksan, etil asetat, etanol 96% dan air (menggunakan metode dekok). Analisis fitokimia ekstrak etanol 96% daun teh dan daun yakon memiliki kandungan senyawa alkaloid, flavonoid, tannin, saponin, triterpenoid/steroid dan fenol. Hasil pengujian aktivitas penghambatan enzim  $\alpha$ -glukosidase menunjukkan bahwa nilai  $IC_{50}$  untuk ekstrak etanol 96% daun teh dan daun yakon adalah 22,31 dan 19,70 ppm. Kombinasi ekstrak etanol 96% daun teh dan daun yakon dengan perbandingan 1:1; 1:3; 3:1 diperoleh  $IC_{50}$  masing-masing sebesar 64,73 ppm; 7,34 ppm, dan 11,03 ppm.

**Kata Kunci:**  $\alpha$ -glukosidase, *Camellia sinensis*,  $IC_{50}$ , Kombinasi Ekstrak, *Smallanthus sonchifolius*

## Abstract

Diabetes mellitus is a degenerative disease in the form of metabolic disorders characterized by increased blood glucose levels and impaired insulin metabolism. Yacon leaves and tea leaves contain phenolic compounds which have  $\alpha$ -glucosidase inhibiting activity. The aims of this study was to determine the inhibitory activity of the  $\alpha$ -glucosidase enzyme from tea leaf and yacon leaf extracts and the combination of the two plants. Extraction of the active compounds contained in tea leaves and yacon leaves was carried out by graded maceration method using *n*-hexane, ethyl acetate, 96% ethanol and water as solvents (using the decoction method). Phytochemical analysis of 96% ethanol extract of tea leaves and yacon leaves contained alkaloids, flavonoids, tannins, saponins, triterpenoids/steroids and phenols. The results of testing the inhibitory activity of the  $\alpha$ -glucosidase enzyme showed that the IC<sub>50</sub> values for 96% ethanol extract of tea leaves and yacon leaves were 22.31 and 19.70 ppm, respectively. Combination of 96% ethanol extract of tea leaves and yacon leaves in a ratio of 1:1; 1:3; 3:1 obtained IC<sub>50</sub> of 64.73 ppm respectively; 7.34 ppm, and 11.03 ppm.

**Keywords:**  $\alpha$ -glukosidase enzyme inhibitor, *Camellia sinensis*, *Smallanthus sonchifolius*. diabetes mellitus

---

DOI: <https://doi.org/10.25026/mpc.v14i1.563>

---

## 1 Pendahuluan

Diabetes melitus (DM) didefinisikan sebagai suatu sindrom yang ditandai dengan hiperglikemia dan gangguan metabolisme karbohidrat, lemak dan protein sebagai akibat defisiensi absolut atau relatif dalam aksi dan/atau sekresi insulin [1][2][3]. Diabetes melitus secara luas diklasifikasikan menjadi dua, yaitu Insulin Dependent Diabetes Melitus (IDDM) dan Non-Insulin Dependent Diabetes Melitus (NIDDM).

DM dapat ditemukan di hampir semua populasi di seluruh dunia tetapi insiden dan prevalensi bervariasi dari satu tempat ke tempat lain. Secara global, jumlah orang yang telah didiagnosis menderita diabetes telah meningkat dalam dua dekade terakhir. Pada tahun 2000, 151 juta orang di dunia dilaporkan menderita diabetes [4][5] [6] Pada tahun 2015 telah diproyeksikan bahwa 415 juta orang akan menderita diabetes dan 642 juta pada tahun 2040 dengan 95% penderita DM merupakan penderita diabetes tipe-2 [7].

Obat antidiabetes oral tersedia untuk mencapai dan mempertahankan kadar glukosa darah tetap terkontrol dengan baik. Obat antidiabetes oral saat ini antara lain metformin,

sulfonilurea, guanid, tiazolidindion, penghambat  $\alpha$ -glukosidase, penghambat dipeptidyl peptidase- IV (DPP4), dan penghambat sodium-glucose transport protein (SGLT2) dengan mekanisme kerja dan keamanan masing-masing yang berbeda [8].

Penggunaan obat hipoglikemik oral memiliki efek samping antara lain seperti sulfonilurea meningkatkan hiperinsulinemia, dan menyebabkan kenaikan berat badan. Biguanides menjadi hipoglikemik yang lemah, tiazolidion dapat menyebabkan penambahan berat badan dan edema, penghambat  $\alpha$ -glukosidase menyebabkan diare dan flatulen; penghambat SGLT2 dapat menyebabkan dehidrasi dan infeksi saluran kemih [9].

Pemanfaatan tumbuhan obat oleh berbagai lapisan masyarakat, baik untuk pemeliharaan kesehatan maupun untuk pengobatan terus meningkat. Perkembangan pengobatan DM dengan bahan alam telah dilakukan secara spesifik di Indonesia menunjukkan bahwa beberapa tanaman yang telah digunakan untuk mengobati DM; Beberapa tanaman yang memiliki khasiat sebagai antidiabetes tersebut antara lain adalah daun teh (*Camellia sinensis*) dan daun yacon

(*Smallanthus sonchifolius*). Bahan alam tersebut saat ini telah banyak digunakan sebagai bahan obat yang tidak hanya menunjukkan khasiat antidiabetes juga menunjukkan khasiat sebagai sumber zat antioksidan dan anti-inflamasi. Gambar daun teh dan daun yakon dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. (a) Daun Teh dan (b) Daun Yakon

Tanaman teh (*Camellia sinensis*) memiliki khasiat antara lain sebagai antioksidan, antiparkinson, antikanker, antihiperlipidemia, antikolestrol, antidiabetes, antiobesitas, antistroke dan lain sebagainya [10]. Hasil penelitian terhadap beberapa jenis teh diperoleh bahwa aktivitas penghambatan  $\alpha$ -glukosidase teh putih ( $IC_{50}$  sebesar  $43,42 \pm 1,88 \mu\text{g/mL}$ ) lebih tinggi dibandingkan dengan jenis teh lainnya seperti teh hijau, teh hitam, teh oolong yang masing-masing  $IC_{50}$   $44,79 \pm 1,64 \mu\text{g/mL}$ ;  $54,86 \pm 1,19 \mu\text{g/mL}$  dan  $55,46 \pm 6,2 \mu\text{g/mL}$  [11].

Yakon (*Smallanthus sonchifolius* (Poepp & Hendl) H. Robinson) mengandung bahan aktif yang memiliki efek farmakologis antara lain senyawa fenolik seperti flavonoid, asam ferulat, asam klorogenat, dan kafein [12]. Kandungan senyawa kimia tersebut menunjukkan potensi aktivitas antioksidan yang kuat sehingga dapat digunakan sebagai suplemen makanan yang dapat mencegah penyakit degeneratif kronis. Beberapa studi melaporkan bahwa teh yang dibuat dari daun yakon dapat menurunkan glikemia dan meningkatkan konsentrasi insulin

pada plasma darah tikus yang menderita diabetes. Peneliti lain melaporkan potensi akar yakon untuk mengobati hiperglikemia, permasalahan ginjal, dan peremajaan kulit berdasarkan aktivitas antihiperglikemik dan sitoprotektif daun yakon yang diduga disebabkan oleh kandungan fenolik dan oligofruktan dalam daun yakon tersebut [13]. Senyawa fenolik yang ada di dalam daun yakon, termasuk enhidrin, memiliki peran hipoglikemik untuk mengendalikan diabetes [14].

Penelitian lainnya menunjukkan bahwa uji aktivitas antidiabetes ekstrak etanol 70 % daun yakon (*S. sonchifolius*) menghasilkan nilai penghambatan  $\alpha$ -glukosidase  $IC_{50}$  sebesar  $19,59 \mu\text{g/ml}$  [15]. Penelitian lain menyebutkan bahwa akar yakon dapat meningkatkan stres oksidatif pada tikus diabetogenik [16].

Berdasarkan uraian di atas diketahui bahwa sudah banyak penelitian mengenai daun teh dan yakon yang berpotensi sebagai antidiabetes, antihiperglikemik dan senyawa fenolik yang ada di dalam ekstrak yang berperan sebagai hipoglikemik untuk mengendalikan diabetes [9], dan hasil uji aktivitas antidiabetes dengan penghambatan  $\alpha$ -glukosidase [15]. Namun belum ditemukan publikasi yang membahas secara spesifik mengenai kombinasi dari kedua ekstrak tersebut dalam proses penghambatan enzim  $\alpha$ -glukosidase.

## 2 Metode Penelitian

### 2.1 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah , alat gelas, alat ekstraksi, neraca analitik (Precisa 240A), oven (Memmert), penangas air (Memmert), desikator, sonikator (Branson® 1510), blender (Miyako), spektrofotometer UV-Vis (Hitachi U-3900H), pH meter digital (PH-009(1)A), rotary evaporator (Heidolph LABOROTA 4000-efficient), *Microtube*, *Hot plate* ( *Thermo Scientific* CIMAREC).

Bahan yang digunakan adalah daun teh (*Camellia sinensis* L.), daun yakon (*Smallanthus sonchifolius*), *n*-heksana, etil asetat, etanol 96%, akuades, enzim  $\alpha$ -glukosidase 0,15 U/ml (Sigma Aldrich 9001-42-7), *p*-Nitrofenil- $\alpha$ -Dglukopiranosida (pNPG) 5 mM (Sigma-Aldrich

N1377-1G), larutan bufer fosfat pH 6,8 (Sigma-Aldrich P5244-100ml), akarbosa (Tablet 50mg Generik Dexa Medika), dimetilsulfoksida (DMSO) (Sigma-Aldrich D2650-100ml),  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$ ,  $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$  (Sigma-Aldrich 71643-250G) dan  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  200 mM (Sigma-Aldrich S7795-500G).  $\text{NH}_4\text{OH}$ ,  $\text{CHCl}_3$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$  2M, serbuk Mg, HCl, amil alkohol,  $\text{FeCl}_3$  10%,  $\text{H}_2\text{SO}_4$  pekat, dietil eter,  $\text{CH}_3\text{COOH}$  anhidra, metanol 70%,  $\text{FeCl}_3$  5%, pereaksi Mayer, pereaksi Wagner dan pereaksi Dragendorff.

## 2.2 Prosedur Penelitian

Penelitian ini menggunakan ekstraksi dengan cara maserasi bertingkat dimulai dengan pelarut non-polar sampai pelarut polar, yaitu *n*-heksan, etil asetat, etanol 96% dan akuades (dengan cara dekok). Hasil maserasi kemudian dipekatkan dan diuji aktivitas penghambatan enzim  $\alpha$ -glukosidase dengan menggunakan substrat *p*-Nitrofenil  $\alpha$ -D-Glukopiranosida (pNPG) dengan metode spektrofotometer UV-Vis yang diukur pada panjang gelombang 405 nm. Ekstrak yang memiliki persen hambat tertinggi ditentukan nilai  $\text{IC}_{50}$  dan dikombinasi dengan komposisi 1:1, 1:3, dan 3:1 dengan kontrol pembanding yang digunakan akarbosa.

## 2.3 Ekstraksi

Serbuk simplisia daun yakon dan daun teh masing-masing sebanyak 1 kg dimaserasi bertingkat selama 3x24 jam menggunakan 3 jenis pelarut yang memiliki perbedaan kepolaran yaitu *n*-heksan, etil asetat, dan etanol 96%. Maserat yang diperoleh dipekatkan menggunakan *rotary vacuum evaporator* pada suhu  $\pm 40^\circ\text{C}$  hingga diperoleh ekstrak kental *n*-heksan, etil asetat, dan etanol 96%. Residu daun teh dan daun yakon hasil dari pelarut etanol kemudian didekok dengan suhu  $90^\circ\text{C}$  selama 30 menit. Filtrat yang diperoleh disaring menggunakan kapas serta kertas saring dan dipekatkan menggunakan freeze dryer hingga diperoleh ekstrak kering.

## 2.4 Uji Fitokimia

Penapisan fitokimia seperti alkaloid, flavonoid, alkaloid, tanin, steroid dan

triterpenoid dilakukan berdasarkan metode Harborn [17].

## 2.5 Uji Aktivitas Penghambatan Enzim $\alpha$ -Glukosidase

Aktivitas penghambatan enzim  $\alpha$ -glukosidase menggunakan metode Aziz *et al* yang telah dimodifikasi. Larutan sampel dibuat dengan konsentrasi 100 ppm untuk mencari % inhibisi tertinggi dari masing-masing ekstrak daun teh dan daun yakon. Pada larutan kontrol negatif (-) ditambahkan 10  $\mu\text{L}$  DMSO, 490 buffer fosfat 6,8, pNPG 5 mM 250  $\mu\text{L}$  diinkubasi selama 5 menit lalu pada suhu  $37^\circ\text{C}$  ditambahkan 2000  $\mu\text{L}$   $\text{Na}_2\text{CO}_3$  200 mM kemudian diinkubasi pada suhu  $37^\circ\text{C}$  selama 15 menit ditambahkan 250  $\mu\text{L}$  enzim  $\alpha$ -glukosidase 0,15 U/ml. Untuk larutan blanko (B) dan sampel (S) sebanyak 10  $\mu\text{L}$  DMSO/sampel, di campurkan dengan 490  $\mu\text{L}$  dapar fosfat pH 6,8 dan 250  $\mu\text{L}$  substrat pNPG 5 mM kedalam vial, dan di inkubasi pada suhu  $37^\circ\text{C}$  selama 5 menit, setelah itu ditambahkan 250  $\mu\text{L}$  enzim  $\alpha$ -glukosidase 0,15 U/ml kemudian di inkubasi pada suhu  $37^\circ\text{C}$  selama 15 menit. Reaksi dihentikan dengan penambahan 2000  $\mu\text{L}$   $\text{Na}_2\text{CO}_3$  200 mM. Absorbansi dilakukan menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada 405 nm. Akarbosa digunakan sebagai pembanding dan dilakukan pengerjaan seperti sistem reaksi pada sampel. Sistem reaksi uji aktivitas penghambatan enzim  $\alpha$ -glukosidase untuk satu sampel dengan volume 3000  $\mu\text{L}$  [18].

Hasil yang didapatkan berupa absorbansi, diolah menggunakan persamaan regresi linier dari kurva *p*-nitrofenol. Data yang dihasilkan dihitung menggunakan rumus pada Persamaan 1.  $\text{IC}_{50}$  dihitung menggunakan persamaan 2.

$$\% \text{Inhibisi} = \frac{(\text{Abs kontrol negatif} - \text{Abs blanko}) - \text{Abs sampel}}{(\text{Abs kontrol negatif} - \text{Abs blanko})} \times 100\%$$

Persamaan 1

$$\text{IC}_{50} = \frac{50 - a}{b}$$

Persamaan 2

Keterangan : a dan b diperoleh dari persamaan regresi linier ( $y=a+bx$ ) antara konsentrasi (sumbu x) dan % daya inhibisi (sumbu y).

## 2.6 Uji Aktivitas Penghambatan Enzim $\alpha$ -Glukosidase Kombinasi Ekstrak Daun Teh Dan Yakon

Kombinasi ekstrak diperoleh dengan cara menggabungkan ekstrak daun teh dan daun yakon dari aktivitas penghambatan enzim  $\alpha$ -glukosidase terbaik dengan perbandingan 1:1, 1:3 dan 3:1 b/b dan dibuat deret konsentrasi hingga diperoleh nilai IC<sub>50</sub>.

## 3 Hasil dan Pembahasan

### 3.1 Karakteristik Ekstrak

Karakteristik ekstrak yang diperoleh memiliki warna coklat tua, bau khas dan tekstur kental. Ekstrak yang dihasil tiap pelarut memiliki rendemen yang berbeda sesuai dengan banyaknya senyawa yang tersari saat proses ekstraksi. Rendemen ekstrak daun teh dan daun yakon dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Bobot dan Rendemen Ekstrak Daun Yakon dan Daun Teh

No.	Sampel Ekstrak	Daun Yakon		Daun Teh	
		Bobot Ekstrak (g)	Rendemen (%)*)	Bobot Ekstrak (g)	Rendemen (%)*)
1	n-heksan	16,56	1,65	12,71	1,27
2	Etilasetat	17,21	1,72	35,07	3,51
3	EtOH	41,91	4,19	103,37	10,34
4	Air	7,7	0,77	7,65	0,76

\*) : Dihitung dari berat kering 1 kg simplisia

Hasil ekstraksi yang diperoleh menunjukkan bahwa ekstrak etanol memiliki rendemen paling besar diantara ekstrak lainnya. Hal tersebut membuktikan bahwa senyawa aktif yang tersari dalam pelarut etanol lebih banyak dibanding pelarut yang lain karena etanol merupakan pelarut universal yang mampu menarik senyawa mulai dari non polar hingga polar. Penelitian sebelumnya melaporkan bahwa ekstrak etanol daun teh yang berasal dari Jawa barat memiliki rendemen sebesar 29,15% [19]. Nilai rendemen ekstrak etanol daun teh yang tercantum dalam farmakope herbal tidak kurang dari 7,8%, Perbedaan nilai rendemen disebabkan karena perbedaan proses ekstraksi. Penelitian Indarti ekstrak etanol diperoleh dengan cara maserasi

langsung menggunakan etanol 96%, sedangkan pada penelitian ini menggunakan metode maserasi bertingkat. Sehingga senyawa yang bersifat non polar sudah ditarik terlebih dahulu oleh pelarut *n*-heksan. Penelitian Aziz et al (2019) melaporkan bahwa ekstrak etanol 50% daun yakon yang berasal dari Jawa tengah memiliki rendemen lebih besar dibanding etanol 96% dengan rendemen sebesar 12,27%. Hal tersebut menunjukkan bahwa dalam daun yakon lebih banyak mengandung senyawa cenderung polar.

### 3.2 Kandungan Fitokimia

Uji fitokimia dilakukan untuk mengetahui keberadaan senyawa aktif yang terdapat pada sampel, uji ini tergolong analisa kualitatif karena hanya dapat mengidentifikasi kandungan senyawa aktif dengan adanya perubahan warna atau terbentuknya endapan tanpa memberikan informasi jumlah kadar. Jika dalam uji fitokimia dinyatakan negatif, kemungkinan senyawa tersebut tidak dapat teridentifikasi karena beberapa hal antara lain karena kadar yang sedikit, karena tingkat pengamatan peneliti, jumlah reagen yang digunakan yang kurang optimum. Untuk itu suatu metode perlu dilakukan modifikasi dan perbandingan dengan metode dari berbagai literatur. Hasil penapisan fitokimia, ekstrak etanol 96% dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil penapisan fitokimia, ekstrak etanol 96%.

No	Uji Fitokimia	Eks. EtOH 96% Teh	Eks. EtOH 96% Yakon
1.	Alkaloid	-	-
2.	Flavonoid	+	+
3.	Tannin	+	+
4.	Saponin	+	+
5.	Triterpenoid	+	-
6.	Steroid	-	+
7.	Fenol	+	+

Berdasarkan tabel kandungan fitokimia, daun yakon dan daun teh tidak teridentifikasi mengandung alkaloid. hal tersebut mungkin karena alkaloid yang terdapat dalam teh dan yakon merupakan alkaloid yang bersifat non polar, sehingga tidak tersari dalam pelarut etanol. Sedangkan triterpenoid dan steroid yang tersari dalam ekstrak etanol karena

senyawa tersebut dalam bentuk glikosida yang bersifat polar. Flavonoid dan fenol dapat terdeteksi karena memiliki kepolaran yang sama dengan pelarut, selain itu senyawa fenol merupakan senyawa yang banyak terdapat dalam tumbuhan. Senyawa fenolik yang ada di dalam ekstrak dapat berperan sebagai hipoglikemik untuk mengendalikan diabetes[14].

### 3.3 Hasil Uji Inhibisi $\alpha$ -Glukosidase

Uji aktivitas penghambatan enzim  $\alpha$ -glukosidase menggunakan konsentrasi enzim 0,15 U/ml dan konsentrasi PNPG 5 mM berfungsi sebagai substrat yang mempengaruhi kecepatan reaksi enzimatik. Penggunaan larutan buffer fosfat pH 6,8 yaitu untuk mempertahankan nilai pH agar tidak terjadi perubahan karena didalam usus halus pH nya itu berkisar 6-7,4 dan bekerja pada pH optimum. Jika terjadi kenaikan atau penurunan pH dapat menyebabkan penurunan aktivitas enzim karena ketika pH terlalu tinggi atau rendah, struktur dasar enzim akan mengalami perubahan dan tidak dapat mengikat substrat dengan baik sehingga dapat mempengaruhi aktivitas kerja enzim atau menghentikan aktivitasnya. Inkubasi menggunakan suhu 37°C karena pada suhu tersebut enzim memiliki aktivitas optimum jika suhu terlalu tinggi akan mengakibatkan terjadinya denaturasi. Tahapan inkubasi terjadi secara 2 tahap yaitu pra inkubasi atau inkubasi awal selama 5 menit untuk mengaktifkan enzim dan memberi waktu larutan uji mencapai suhu 37°C dan tahap kedua yaitu inkubasi selama 15 menit untuk reaksi enzimatik. Penambahan natrium karbonat ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) berfungsi untuk menghentikan reaksi enzim. Larutan Dimetilsulfoksida (DMSO) berfungsi sebagai pelarut ekstrak. Penelitian ini dilakukan menggunakan alat spektrofotometer UV-vis dengan Panjang gelombang 405 nm.

Enzim  $\alpha$ -glukosidase akan menghidrolisis *p*-nitrofenol yang berwarna kuning dan glukosa. Apabila nilai absorbansi *p*-nitrofenol rendah maka kemampuan inhibisi sampel tinggi begitupun sebaliknya. Kontrol negatif digunakan untuk pembandingan larutan uji dan kontrol positif. Sedangkan untuk kontrol positif pada penelitian ini menggunakan akar bosa. Semua aktivitas dibandingkan dengan kontrol positif, dimana semakin kecil nilai  $\text{IC}_{50}$  maka

semakin besar aktivitas penghambatan enzim  $\alpha$ -glukosidase jika semakin besar nilai  $\text{IC}_{50}$  maka semakin kecil aktivitas penghambatannya selain itu toksisitas juga lebih besar. Uji aktivitas penghambatan enzim  $\alpha$ -glukosidase dilakukan terhadap masing-masing ekstrak dari daun teh dan daun yakon dengan tujuan untuk mengetahui aktivitas dari masing-masing ekstrak selain itu untuk menentukan persen inhibisi tertinggi semakin besar nilai persen inhibisinya maka semakin besar aktivitasnya. Hasil persen inhibisi dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Aktivitas penghambatan enzim  $\alpha$ -glukosidase Ekstrak Daun Teh Dan Daun Yakon

No	Nama sampel	Persen Inhibisi (%)	
		Daun Teh	Daun Yakon
1.	Ekst. n-heksan	37,93±0,31	43,53±0,32
2.	Ekst. Etilasetat	36,20±0,19	41,81±0,59
3.	Ekst. Etanol	78,02±0,23	69,39±0,18
4.	Ekst. air	73,06±0,64	42,67±1,03

Hasil uji menunjukkan bahwa persen inhibisi tertinggi terdapat pada ekstrak etanol 96 % daun teh dan daun yakon yang artinya ekstrak etanol memiliki aktivitas paling besar dibandingkan dengan ekstrak lain, hal tersebut sejalan dengan jumlah rendemen. Semakin besar rendemen, semakin banyak senyawa yang tertarik dan senyawa tersebut dapat bekerja sama dalam menghambat enzim  $\alpha$ -glukosidase. Inhibisi yang diperoleh merupakan nilai inhibisi ekstrak pada konsentrasi 100 ppm. Dapat diambil kesimpulan bahwa penghambatan 50% ekstrak tersebut berada dibawah 100 ppm, untuk itu dilakukan penentuan  $\text{IC}_{50}$  dengan deret konsentrasi dibawah 100 ppm. Nilai  $\text{IC}_{50}$  ekstrak daun teh dan yakon dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Nilai  $\text{IC}_{50}$  ekstrak etanol daun teh dan yakon

Sampel	Konsentrasi (ppm)	Inhibisi (%)	$\text{IC}_{50}$ (ppm)
Daun Teh	10	43,65±0,39	
	20	49,09±0,30	
	40	60,72±0,17	
	80	77,64±0,31	
Ekstrak Etanol 96%	5	39,63±0,89	19,70±0,34
Daun Yakon	10	44,51±3,93	
	20	50,08±0,15	
	40	61,57±0,31	
	80	83,93±0,00	

### 3.4 Kombinasi Ekstrak Etanol 96% Daun Teh Dan Daun Yakon

Pengujian penghambatan enzim  $\alpha$ -glukosidase kombinasi ekstrak etanol 96% daun teh dan daun yakon dibuat dengan variasi 1:1, 1:3 dan 3:1 dengan tujuan supaya dapat terlihat perbedaan yang signifikan dan untuk melihat pada kombinasi berapa yang dapat memberikan aktivitas paling baik untuk kandidat antidiabetes.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa ekstrak etanol 96% daun teh dan daun yakon diperoleh nilai  $IC_{50}$  sebesar 64,73 ppm (untuk kombinasi 1:1), 7,34 ppm (untuk kombinasi 1:3) dan 11,03 ppm (untuk kombinasi 3:1).

Hasil ini menunjukkan bahwa nilai  $IC_{50}$  dari ekstrak kombinasi 1:3 dan 3:1 lebih kecil dari nilai  $IC_{50}$  ekstrak etanol 96% daun teh dan daun yakon menghasilkan efek sinergis yang menunjukkan bahwa kedua tanaman tersebut saling menguatkan, sedangkan untuk kombinasi 1:1 ekstrak etanol 96% daun teh dan daun yakon menghasilkan efek antagonis yang menunjukkan bahwa kedua tanaman tersebut tidak saling menguatkan. Nilai persen hambat dan  $IC_{50}$  kombinasi ekstrak etanol daun teh dan yakon, dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Nilai persen inhibisi dan  $IC_{50}$  kombinasi ekstrak etanol daun teh dan daun yakon

No.	Kombinasi (Teh : Yakon)	Konsentrasi (ppm)	Inhibisi (%)	$IC_{50}$ (ppm)
1.	1:1	5	35,17±1,26	64,73±1,71
		10	37,22±0,63	
		40	43,53±0,78	
		80	53,15±0,63	
		100	59,30±1,89	
2.	1:3	5	47,70±0,63	7,34±0,54
		10	51,50±0,31	
		20	55,13±0,47	
		40	63,66±0,63	
		80	76,93±1,26	
3.	3:1	5	47,55±0,47	11,03±1,37
		10	50,86±0,63	
		20	53,15±0,63	
		40	60,50±0,79	
		80	79,62±1,10	
4.	Akarbosa	2	20,92±0,06	17,73±0,15
		4	25,57±0,21	
		8	31,86±0,25	
		10	36,96±0,15	
		20	53,78±0,26	

Dari data pengujian dapat dilihat bahwa kombinasi ekstrak etanol daun teh dan daun

yakon dengan perbandingan 1:3 memiliki aktivitas paling baik diantara ekstrak tunggal dan kombinasi yang lain. Hal tersebut menunjukkan bahwa kombinasi tersebut memiliki sifat yang sinergis antara kandungan senyawa dalam daun teh dan daun yakon. Berdasarkan penelitian melaporkan bahwa jika Pengujian aktivitas penghambatan enzim  $\alpha$ -glukosidase dengan akarbosa diperoleh nilai  $IC_{50}$  sebesar 17,73 ppm. Nilai  $IC_{50}$  akarbosa ini merupakan nilai paling kecil dari nilai  $IC_{50}$  tunggal ekstrak etanol 96% daun teh dan daun yakon, kemudian dari perbandingan 1:3 nilai  $IC_{50}$  akarbosa juga paling kecil yang artinya aktivitas penghambatan enzim  $\alpha$ -glukosidase akarbosa memiliki aktivitas aktif sebagai antidiabetes. Tetapi jika dilihat dari nilai  $IC_{50}$  kombinasi ekstrak etanol 96% daun teh dan daun yakon 1:3 dan 3:1 memiliki aktivitas penghambatan enzim  $\alpha$ -glukosidase lebih baik dari akarbosa.

Ada 3 rentang kategori  $IC_{50}$  sebagai antidiabetes yaitu < 11 ppm sangat aktif, 11-100 ppm aktif dan >100 ppm tidak aktif (Ariani *et al.*, 2017). Hasil perbandingan  $IC_{50}$  tunggal dan kombinasi dapat dilihat pada Gambar 2. Hasil perbandingan di atas menunjukkan bahwa nilai  $IC_{50}$  ekstrak etanol 96% daun teh dan daun yakon tunggal bersifat aktif. Untuk nilai  $IC_{50}$  kombinasi ekstrak etanol 96% daun teh dan daun yakon pada perbandingan 1:1 dan 3:1 bersifat aktif, sedangkan pada perbandingan 1:3 menunjukkan efek yang sangat aktif, karena nialinya plaing kecil yaitu <11 ppm.

## 4 Kesimpulan

Hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa pengujian penghambatan enzim  $\alpha$ -glukosidase ekstrak etanol 96% daun teh dan daun yakon yang memiliki aktivitas penghambatan terbaik ada pada kombinasi 3:1 dengan nilai  $IC_{50}$  sebesar 7,34 ppm lebih baik dari akarbosa dengan nilai 17,73 ppm.

## 5 Konflik Kepentingan

Tidak ada konflik kepentingan dalam penelitian ini.

## 6 Daftar Pustaka

- [1] Y. Seino *et al.*, "Report of the committee on the classification and diagnostic criteria of diabetes mellitus," *J. Diabetes Investig.*, vol. 1, no. 5, pp. 212–228, 2010, doi: 10.1111/j.2040-1124.2010.00074.x.
- [2] Y. Liu, J. Sun, S. Rao, Y. Su, and Y. Yang, "Antihyperglycemic, antihyperlipidemic and antioxidant activities of polysaccharides from *Catathelasma ventricosum* in streptozotocin-induced diabetic mice," *Food Chem. Toxicol.*, vol. 57, pp. 39–45, 2013, doi: 10.1016/j.fct.2013.03.001.
- [3] A. Einstein, "Unraveling the causes of Diabetes," vol. 296, pp. 686–689, 2002.
- [4] P. Zimmet, K. G. M. M. Alberti, and J. Shaw, "Global and societal implications of the diabetes epidemic," *Nature*, vol. 414, no. 6865, pp. 782–787, 2001, doi: 10.1038/414782a.
- [5] roglig gojka wild sarah, "Estimates for the year 2000 and projections for 2030," *World Health*, vol. 27, no. 5, 2004.
- [6] G. Roglic *et al.*, "The burden of mortality attributable to diabetes: Realistic estimates for the year 2000," *Diabetes Care*, vol. 28, no. 9, pp. 2130–2135, 2005, doi: 10.2337/diacare.28.9.2130.
- [7] R. E. McCaa, C. S. McCaa, D. G. Read, J. D. Bower, and A. C. Guyton, *International Diabetes Federation Diabets Atlas*, 7th ed., vol. 31, no. 4. Karakas, 2015.
- [8] J. J. Marín-Peñalver, I. Martín-Timón, C. Sevillano-Collantes, and F. J. del Cañizo-Gómez, "Update on the treatment of type 2 diabetes mellitus," *World J. Diabetes*, vol. 7, no. 17, p. 354, 2016, doi: 10.4239/wjd.v7.i17.354.
- [9] C. F. Deacon, "A review of dipeptidyl peptidase-4 inhibitors. Hot topics from randomized controlled trials," *Diabetes, Obes. Metab.*, vol. 20, no. October 2017, pp. 34–46, 2018, doi: 10.1111/dom.13135.
- [10] M. M. Kantorovich, "Camellia Sinensis: A review," *Voен. zhurnal*, vol. 8, no. 2, pp. 78–79, 2012.
- [11] L. Zhang, C. T. Ho, J. Zhou, J. S. Santos, L. Armstrong, and D. Granato, "Chemistry and Biological Activities of Processed *Camellia sinensis* Teas: A Comprehensive Review," *Compr. Rev. Food Sci. Food Saf.*, vol. 18, no. 5, pp. 1474–1495, 2019, doi: 10.1111/1541-4337.12479.
- [12] "Mercado.pdf".
- [13] G. Zhou, Y. Zhao, J. Han, C. Feng, and H. Huang, "Research on submicron particle sampler based on inertial impactor," *Yi Qi Yi Biao Xue Bao/Chinese J. Sci. Instrum.*, vol. 31, no. 6, pp. 1381–1386, 2010.
- [14] Y. Köksal and S. Penez, "Evaluation Of Thyroid Dysfunction In Type 2diabetic Patients In Sokoto Metropolis," *Metrologia*, vol. 53, no. 5, pp. 1–116, 2015, doi: 10.1590/s1809-98232013000400007.
- [15] R. Djamil, W. Winarti, and P. Simanjuntak, "Standardization and  $\alpha$ -glucosidase inhibition of extracts of *Vatica pauciflora* Blume stem barks and *Smallanthus sonchifolius* leaves," vol. 3, no. 4, pp. 42–46, 2014.
- [16] J. Lachman, E. C. Fernández, and M. Orsák, "Yacon [*Smallanthus sonchifolia* (Poepp. et Endl.) H. Robinson] chemical composition and use - A review," *Plant, Soil Environ.*, vol. 49, no. 6, pp. 283–290, 2003, doi: 10.17221/4126-pse.
- [17] J. B. Harborne, *Phytochemical methods*, Third Edit. London New York, 2006.
- [18] Z. Aziz, F. H. Al Qisthi, N. D. Yuliana, and P. Simanjuntak, "Identification of  $\alpha$ -glucosidase Enzyme Inhibitor Compound from Ethanol 96% Extract of Yacon Leaves (*Smallanthus sonchifolius* [Poepp.& Endl.] H. Robinson)," *J. Ilmu Kefarmasian Indones.*, vol. 17, no. 1, p. 21, 2019, doi: 10.35814/jifi.v17i1.652.
- [19] K. Indarti, E. F. Apriani, A. E. Wibowo, and P. Simanjuntak, "Antioxidant Activity of Ethanolic Extract and Various Fractions from Green Tea (*Camellia sinensis* L.) Leaves," *Pharmacogn. J.*, vol. 11, no. 4, pp. 771–776, 2019, doi: 10.5530/pj.2019.11.122.