

Kadar Fenol dan Antidiabetes Minuman Fungsional Kombinasi Teh Hitam dan Singkil (*Premna serrafolia*)

*Phenol Levels and Antidiabetic of Functional Drinks Combination of Black Tea and Singkil (*Premna serrafolia*)*

Dian Fitriarni^{1*}, Encik Eko Rifkowaty², Martanto¹, Nenengsih Verawaty², Dani Purwanto²,

¹Agroindustri, Jurusan Pengelolaan Hasil Perkebunan.

²Teknologi Pengolahan Hasil Perkebunan, Jurusan Pengelolaan Hasil Perkebunan.

* Email : dianfitriarni712@politap.ac.id

ABSTRACT

Diabetes is a degenerative disease that can arise due to unhealthy lifestyles. Until now there is no cure for this disease, but this disease can be minimized or prevented by consuming healthy food or functional food. Tea-based functional drinks have long been recognized and developed for their potential as antidiabetic agent. One of them by combining it with other ingredients like herbal plant. In this study processed a black tea-based functional beverage combined with singkil leaves and stems. The purpose of this study was to determine the inhibitory enzymes and phenol content of black tea products combined with singkil leaf tea, and stem. Based on analysis, all of samples, both consisting from one composition or from combination, generally have varying phenol levels. The highest inhibitory ability is possessed by tea samples which are categorized as strong, while the lowest inhibitory value is on black tea and singkil tea (THS2) with an IC50 value of 106,236 µg/ml while the lowest is TS (77,796 µg/ml). Based on the parameters of the observation of phenol levels, samples that have the highest phenol content are black tea (182,586 µg GEA / 100 g sample) while the sample with the lowest phenol content is tea (66,36 µg GEA / 100 g sample). All samples showed the ability to inhibit the alpha glucosidase enzyme with a range between medium to strong. Phenol content is the only one a parameter used in this study. The overall sample showed the higher phenol levels have the enzyme inhibitory ability which tends to decrease. There may be a role for other secondary or indigenous metabolites that are not known from this research other than those that arise due to the effects of the processing or combination of ingredients. such as the example in the results of the enzyme inhibitory test which was proven to be able to inhibit the work of the alpha glucosidase enzyme. There is a relationship between phenol levels and the ability to inhibit enzymes. The mechanism of each type of secondary metabolite compounds varies as an antidiabetic. The results of the analysis of the correlation test between phenol levels and the inhibitory ability of the enzyme showed a very strong relationship between the two ($R = 0.765$).

Keywords: black tea, singkil, *Premna serratifolia*, antidiabetes, phenol

Disubmit : 24 September 2021; **Diterima:** 13 Desember 2021; **Disetujui :** 20 November 2022;

PENDAHULUAN

Diabetes atau dikenal sebagai penyakit kencing manis di Indonesia merupakan penyakit yang ditandai dengan meningkatnya kadar gula dalam darah (hiperglikemia). Haque (2019) menyebut diabetes sebagai



Lisensi

Ciptaan disebarluaskan di bawah Lisensi Creative Commons Atribusi-BerbagiSerupa 4.0 Internasional.

“*Mother of all Disease*” sebutan ini bukan tidak beralasan karena penyakit diabetes dapat menyerang siapapun dari segala umur tidak terkecuali anak-anak secara perlahan-lahan bahkan diam-diam. Seringkali penderita diabetes akan mengalami komplikasi berupa gangguan jantung, penglihatan, ginjal, hingga kerusakan saraf. Diabetes dapat mengakibatkan kerusakan, disfungsi, dan komplikasi organ-organ tubuh dalam jangka panjang terutama pada mata, ginjal, saraf, jantung, dan pembuluh darah (Lu *et al.*, 2007; Sharon Saydah *et al.*, 2012; Yang *et al.*, 2019). Penyebab kematian bergantung pada tipe diabetes yang diderita. *Treatment* yang dapat dilakukan untuk para penderita diabetes tipe 2 adalah dengan menerapkan pola hidup sehat salah satunya konsumsi obat baik obat sintetik maupun obat yang berbahan baku alam (Shouip, 2015). Walaupun telah banyak ditemukan obat-obat antidiabetes tetapi belum ada obat antidiabetes yang sempurna dan mampu menyembuhkan penyakit diabetes. Obat-obatan antidiabetes sintetis yang diproduksi hanya mampu mengendalikan penyakit diabetes dengan mekanisme yang bervariasi, namun memiliki kecenderungan menimbulkan efek samping terhadap homeodinamik tubuh seperti resiko terjadinya gagal fungsi hati dan jantung, diare, gangguan kinerja usus, hingga dapat meningkatkan berat badan, anemia (Meneses *et al.*, 2015 ; Kazeem & Davies, 2016; Dasgupta *et al.*, 2016). Salah satu alternatif solusi yang dapat dilakukan adalah kontrol postprandial hyperglycemia dengan merubah pola hidup dengan mengkonsumsi makanan sehat melalui Pangan fungsional dapat berupa makanan atau minuman yang memiliki kandungan komponen aktif yang memberikan efek fisiologi yang baik bagi tubuh (Pathak, 2014) . Salah satunya adalah teh. Salah satunya adalah teh. Teh memiliki potensi kemampuan sebagai antidiabetes (Rohdiana *et al.*, 2016 ; Roy *et al.*, 2016; Meng *et al.*, 2019 ; Deswati & Maryam, 2016). Kandungan katekin pada teh menghambat kerja enzim pencernaan α -amylase, sukrosa usus, dan α -glukosidase sehingga produksi glukosa menurun (Kobayashi *et al.*, 2000; Shimizu *et al.*, 2000). Teh seperti teh hitam meningkatkan sensitivitas insulin dengan menstimulasi penyerapan insulin pada jaringan adiposit (Kao *et al.*, 2000; Waltner-Law *et al.*, 2002 ; Anderson & Polansky, 2002).

Karakteristik ini merupakan potensi teh hitam yang dapat dikembangkan menjadi produk minuman fungsional berbasis teh. Minuman berbasis teh adalah minuman yang menggunakan teh sebagai bahan utama. Tambahan bahan lain digunakan untuk merubah dan memperkaya citarasa juga menambah kandungan komponen bioaktif produk. Beberapa diantaranya adalah daun singkil (*Premna cordifolia*). anaman ini menjadi pilihan dalam penelitian ini karena keduanya merupakan tanaman obat yang telah dikenal secara turun menurun dan juga telah dilaporkan mengandung senyawa bioaktif yang baik untuk membantu menjaga kesehatan tubuh. Daun tanaman singkil merupakan anggota tanaman dari genus *Premna* sp. Berkisar 20 spesies tanaman dari genus ini dikenal memiliki potensi farmakologi karena kandungan senyawa bioaktif sebagai antioksidan, ekstrak tanaman ini mampu menekan pertumbuhan sel tumor dan kanker (Dianita & Jantan, 2017). Hasil penelitian tersebut memberikan informasi bahwa teh hitam dan premna berpotensi sebagai antidiabetes. Tujuan penelitian ini adalah untuk membandingkan dan mendapatkan informasi apakah minuman fungsional hasil kombinasi teh hitam dan singkil dapat menjadi minuman fungsional dengan potensi sebagai antidiabetes.

METODE PENELITIAN

Materi. Bahan utama yang digunakan untuk penelitian ini meliputi teh hitam diperoleh dari teh premium yang diperoleh dari supermarket sedangkan daun singkil yang diperoleh dari wilayah Desa Pelang, Kabupaten Ketapang.

Metode. Penelitian berlangsung selama periode Juli-September 2019. Penelitian ini meliputi proses persiapan daun singkil, persiapan ekstrak sampel, uji kadar fenol, dan analisa penghambatan enzim α -glukosidase.

Persiapan daun singkil. Daun yang dipilih adalah daun dewasa, berwarna hijau, tepatnya merupakan daun ke 4, 5 atau 6 dari ujung ranting. Daun singkil yang telah dipilih kemudian diolah menjadi teh

berdasarkan Rohdiana *et al.*, (2016) dan Jolvis Pou, (2016) dengan modifikasi. Daun yang telah terkumpul dicuci di bawah air mengalir. Daun kemudian dilayukan dengan membuat hamparan bahan sebanyak 1 lapis dilakukan selama 14 jam. Daun layu kemudian dilakukan penggulungan secara manual dan dioksimatis atau difermentasi selama 1 jam pada suhu 25-27°C. Daun yang telah difermentasi dirajang kemudian dikeringkan di bawah sinar matahari selama 2 hari. Daun dikumpulkan dan dikemas dan disimpan ditempat yang kering dan sejuk.

Persiapan Ekstrak Sampel. Proses persiapan ekstrak sampel dilakukan mengacu pada Bhattacharjee dan Bharadwaz, (2012); Kusmiyati *et al.*, (2015); McAlpine dan Ward, (2016) dengan modifikasi. Masing-masing sampel ditimbang sebanyak 2 g dilarutkan dalam 100 ml air mendidih (100°C) dalam *beaker*, kemudian suhu diturunkan hingga 80°C sambil diaduk menggunakan *magnetic stirrer* selama 10 menit. Larutan sampel masing-masing kemudian didinginkan menggunakan es selanjutnya difiltrasi menggunakan kertas saring Whatman #1 ke dalam erlenmeyer. Filtrasi dilakukan menggunakan air mendidih 5 ml sebanyak 3 kali. Hasil filtrasi kemudian diambil sebanyak 15 ml dan ditempatkan pada tabung reaksi plastik steril. Filtrat ditempatkan pada suhu 80°C sampai digunakan untuk analisa selanjutnya.

Analisa Total Fenol. Analisis kandungan total senyawa fenolik dari setiap sampel teh ditentukan dengan metode *Folin-Ciocalteu* menggunakan asam galat sebagai standar (Singleton dan Rossi, (1965); Harbourne *et al.*, (2009); Tahirović *et al.*, (2014)). Sampel diambil sebanyak 0,5 ml yang kemudian diencerkan dengan air destilat dengan perbandingan 1:10 ke dalam tabung reaksi. Kemudian ditambahkan 2,5 ml reagen *Folin Ciocalteu* 7,5 % larutan kemudian diinkubasi selama 5 menit. Selanjutnya ditambahkan 2 ml natrium karbonat 4%. Larutan diinkubasi selama 2 jam terlindungi dari cahaya. Kontrol positif terdiri dari asam galat, reagen *Folin Ciocalteu*, natrium karbonat. Kontrol negatif terdiri dari air dan metanol (1:1), reagen *Folin Ciocalteu*, natrium karbonat. Setelah inkubasi sampel kemudian diukur konsentrasinya menggunakan spektrofotometer UV Shimadzu pada panjang gelombang 740 nm. Total fenolik dinyatakan setara dengan asam galat (mg GAE/g).

Analisa penghambatan enzim α -glukosidase. Uji inhibisi α -glukosidase dilakukan terhadap larutan blanko (B) tanpa ekstrak dan enzim, kontrol (C) campuran tanpa ekstrak, blanko sampel (BS) campuran tanpa enzim namun dengan ekstrak, dan kontrol sampel (KS) campuran dengan enzim dan ekstrak, uji standar akarbose (kontrol positif). Volume sampel yang digunakan sebanyak 10 μ L yang ditambah 120 μ L 0,1 M dapar fosfat pH 6,8 dan 20 μ L larutan enzim. Larutan selanjutnya diinkubasi selama 15 menit suhu 37°C. Setelah inkubasi selanjutnya ditambahkan 20 μ L substrat PNPG konsentrasi 10 mM, lalu diinkubasi selama 60 menit suhu 37°C. Reaksi dihentikan dengan penambahan 80 μ L natrium karbonat 0,2 M. Larutan p-Nitrofenol yang dihasilkan dibaca absorbansinya pada 415 nm.

Larutan sampel sebagai larutan uji dibuat dengan variasi konsentrasi yang berbeda (ppm). Untuk menentukan jenis hambatan maka dilakukan analisis data menggunakan metode Lineweaver-Burk untuk memperoleh tetapan Michaelis-Menten berdasarkan persamaan regresi $Y = a + bx$. Persentase inhibisi dihitung berdasarkan persamaan berikut :

$$\text{Inhibisi } \alpha\text{-glukosidase (\%)} = \frac{K - S}{K} \times 100\%$$

Berdasarkan persentase inhibisi maka selanjutnya menghitung IC50 menggunakan persamaan regresi dengan rumus:

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

Hasil berupa nilai IC50 merupakan nilai yang menunjukkan konsentrasi ekstrak yang diperlukan untuk dapat menghambat 50% aktivitas enzim α -glucosidase.

Analisis Statistik

Data yang diperoleh, dianalisis dengan metode One-Way ANOVA menggunakan SPSS 16.0 Statistic Software. Level signifikan yang ditetapkan sebesar $\alpha = 0,05$.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Indonesia merupakan negara yang memiliki penduduk yang sebagian besar menyukai teh. Teh dapat dijadikan bahan dasar inovasi pengembangan produk minuman fungsional salah satunya untuk diabetes. Penelitian terdahulu telah melaporkan tentang kombinasi minuman teh dengan beberapa bahan dari tumbuhan yang berbeda juga bagian tumbuhan yang berbeda seperti biji, bunga, buah, daun, dan batang bertujuan untuk meningkatkan nilai nutrisi dan nilai farmakologisnya (Namdev & Gupta, (2015); D’Ulivo (2018); Ochanda *et al.*, (2015); Gulua *et al.*, (2018)) atau membuat teh hijau atau teh hitam dari bahan lain seperti teh daun kelor, *Withania somnifera*, dan rosella (Oduro *et al.*, (2013); Onyekwelu, C. N., Oragba, (2019); Okafor & Ogbobe, (2015); Namdev & Gupta, (2015). Kandungan senyawa polifenol pada teh merupakan suatu kelebihan tersendiri karena perannya sebagai penghambat reaksi oksidasi dan menangkap radikal bebas. Pada penelitian ini dilakukan kombinasi 2 bahan herbal yaitu daun singkil dan batang dengan teh hitam untuk melihat bagaimana kadar fenol dan potensi penghambatan terhadap enzim α -glucosidase. Apabila mengacu pada Horžić *et al.*, (2009) maka teh yang dibuat pada penelitian ini masuk pada golongan teh herbal, karena terdiri dari campuran teh daun singkil dan teh batang yang dicampurkan dengan teh hitam yang diformulasi untuk dijadikan sebagai minuman fungsional antidiabetes. Semua bahan diolah mengacu pada proses pengolahan teh hitam. Formulasi teh dibuat dengan mencampurkan tiga bahan dengan perbandingan yang berbeda, dan sebagai kontrol adalah teh hitam dan teh daun singkil.

Analisa produk dilakukan untuk mengetahui kadar fenol dan daya hambat terhadap enzim α -glucosidase. Kadar fenol ditentukan menggunakan metode *folin ciocalteau* yang merupakan metode paling sederhana untuk pengukuran kadar fenol dari produk alam. Setelah kadar fenol diukur kemudian dilakukan uji penghambatan terhadap enzim α -glucosidase.

Kadar Fenol. Formulasi dan kombinasi bahan memberikan pengaruh terhadap kadar fenol tiap sampel. Hal ini terlihat pada perbedaan nilai kadar fenol teh hitam tanpa penambahan apapun dengan kadar fenol teh hitam yang dikombinasikan dengan teh daun singkil dan teh batang. Secara umum menunjukkan bahwa teh hitam tanpa kombinasi apapun memiliki nilai fenol yang lebih tinggi (182,586 $\mu\text{g GEA}/100\text{ g}$ sampel) dibanding dengan teh hitam dengan formulasi dan kombinasi teh daun singkil (memiliki kisaran nilai kadar fenol antara 107,3316-148,198 $\mu\text{g GEA}/100\text{ g}$ sampel) (Tabel 1).

Tabel 1. Total Kandungan Fenol dari Kombinasi Teh Hitam, Teh Daun Singkil, dan Teh Dengan Perbandingan yang Berbeda.

Konsentrasi	Abs $\lambda = 765\text{ nm}$	Perlakuan	Formulasi	TPC
50	0,2965	TH	100	182,58±0,73 ^a
70	0,4205	TS	100	66,36±0,94 ^d
100	0,5324	TH : TS	70:30	148,19±2,13 ^b
125	0,6587	TH : TS	30 : 70	113,50±0,97 ^c
150	0,8087			

Regresi :

$$y = 0,0049x + 0,0547$$

Keterangan : Satuan TPC = $\mu\text{g GEA}/100\text{ g}$ sampel. Nilai dinyatakan dalam rata-rata \pm SD (n=3), menggunakan analisis anova one way (p<0,05)

Berdasarkan hasil tabel ANOVA, diperoleh nilai signifikansi $< 0,05$ artinya bahwa ada perbedaan yang signifikan dari delapan kelompok sampel. Hal ini menunjukkan bahwa formulasi dan kombinasi minuman teh hitam, teh daun singkil dan batang berpengaruh terhadap kadar fenol masing-masing minuman. Penurunan nilai fenol dapat terjadi pada saat dilakukan pencampuran bahan dengan teh hitam. Penurunan kadar fenol juga dilaporkan dari hasil publikasi terdahulu pada campuran teh hijau (Namdev & Gupta, (2015); Makanjuola, (2015); Makanjuola, (2017)), campuran teh hitam (Gupta *et al.*, (2000); Sun *et al.*, 2014; Meselhy *et al.*, (2019)). Senyawa katekin yang merupakan golongan polifenol sangat rentan terhadap reaksi epimerisasi dan degradasi. Terjadinya penurunan senyawa fenol dapat terjadi dikarenakan isomerisasi beberapa senyawa tertentu salah satunya karena perlakuan suhu tinggi. Salah satu anggota kelompok polifenol melimpah pada teh adalah katekin. Senyawa katekin mengalami isomerisasi sebagai akibat dari proses epimerisasi sehingga terjadi perubahan struktur dari katekin epistruktur menjadi katetik nonepistruktur. Penelitian terkait stabilitas katekin dalam air selama proses pengolahan dan penyimpanan masih belum banyak dipublikasikan. Pada konsentrasi rendah, fenol dapat melindungi bahan pangan dengan mencegah reaksi autooksidasi, sebaliknya pada konsentrasi tinggi undesirable discoloration sebagai hasil dari reaksi dengan komponen metabolit primer karbohidrat dan protein.

Kandungan senyawa fitokimia pada bahan alam setelah proses pengolahan bergantung pada stabilitas masing-masing jenis senyawa. Modifikasi dan transformasi molekular komponen bahan pangan dapat distimulasi melalui proses pengolahan bergantung pada sensitifitasnya terutama terhadap proses oksidasi dan isomerisasi. Senyawa fenol yang berasal dari makhluk hidup merupakan senyawa antioksidan alami. Senyawa fenol memiliki kelebihan karena kelompok senyawa ini umumnya tersedia melimpah di alam dan mudah didapat sehingga mudah dikonsumsi. Selain itu, sumber alami fenol juga telah dikenal secara turun menurun bagaimana manfaat dan pemanfaatannya.

Proses pengolahan memberikan efek pada peningkatan kadar fenol karena menstimulasi pembentukan senyawa-senyawa turunan baru. Sebagai contoh teknik pengolahan teh hitam yang memiliki tahapan pokok yaitu pada proses fermentasi. Ternyata proses fermentasi menstimulasi perubahan senyawa-senyawa metabolit sekunder tertentu yang melimpah pada daun teh yaitu katekin yang mengalami konversi menjadi theaflavin dan theaburigin. Perubahan ini karena kerja enzim polifenol oksidase merubah katekin (polifenol) menjadi produk oksidasi teh hitam seperti theaflavin dan theaburigin. Diketahui terdapat empat senyawa yang dapat dihasilkan pada kondisi ini yang meliputi senyawa asam galat, katekin, egiallokathekin, epikatekin, kafein, tannin juga beberapa senyawa terpena termasuk linalool atau oktanal yang terkonversi menjadi senyawa yang menambah khas aroma teh (De Almeida *et al.*, (2019); Sun *et al.*, (2014).

Kemampuan Hambat Enzim α -Glukosidase. Secara keseluruhan minuman fungsional berbasis teh hitam dengan penambahan daun singkil dan batang menunjukkan efek terhadap penghambatan aktivitas enzim α -glukosidase. Nilai penghambatan dinyatakan dalam IC50. Nilai IC50 disini didefinisikan sebagai aktivitas biokimia teh hitam dengan penambahan daun singkil dan batang pada terhadap target enzim α -glukosidase sebesar 50%. Unit enzim yang bekerja secara biokimia didefinisikan sebagai jumlah enzim yang dilepaskan 1 mikromole produk dari substrat dibawah kondisi yang terkontrol. Untuk mengetahui potensi minuman fungsional teh hitam dengan kombinasi daun singkil dan batang maka dapat dibandingkan dengan range nilai standar untuk nilai IC50 secara berurutan dikategorikan kuat jika IC50 < 50 ppm, medium antara 101-150 ppm, dan lemah dengan nilai IC50 > 100 ppm. Semakin kecil nilai IC50 maka nilai penghambatan minuman fungsional dari kombinasi teh hitam, daun singkil dan batang dinyatakan semakin kuat (Jun *et al.*, (2003); Banerjee *et al.*, (2017); Kandouli *et al.*, (2017); Gawli & Lakshmedevi, (2015)).

Tabel 2. Hasil Pengukuran Penghambatan Enzim α -glucosidase.

Ekstrak	Formulasi	Regresi	R2	IC 50(μ g/ml)
TH	100	Y= 12,322+ 0,3694X	0,9946	102,48 \pm 0,24
TS	100	Y=2,0388+0,6165X	0,9948	77,796 \pm 0,46
THS1	70:30	Y = 9,3265+3,969X	0,9906	102,478 \pm 0,24
THS2	30:70	Y= 2,1513+0,4504X	0,99	106,236 \pm 0,01
Akarbose		Y=18,813+0,2431X	0,9888	128,289 \pm 0,005

Keterangan : Satuan IC50 : μ g/mL. Nilai dinyatakan dalam rata-rata \pm SD (n=3), menggunakan analisis kruskal wallis (p<0,05)

Formulasi dan kombinasi teh hitam dengan teh daun singkil juga menunjukkan perbedaan dalam hal penghambatan terhadap aktivitas enzim α - glukosidase dengan kisaran nilai berada diantara 77,796 - 106,236 μ g/mL (Tabel 2). Nilai tertinggi penghambatan enzim ditunjukkan dari formulasi teh dan daun singkil (THS2) diikuti teh hitam (102,48 μ g/mL), THS1 (102,478 μ g/mL), dan TS (77,796 μ g/mL). Sebagai kontrol Akarbose yang menunjukkan nilai IC50 128,289 μ g/mL. Analisis data kemampuan hambat enzim α - glukosidase menggunakan uji kruskal wallis. Berdasarkan hasil analisis data diperoleh nilai signifikansi kurang dari 0,05 (< 0,05). Hal ini menunjukkan bahwa ada perbedaan yang nyata antar sampel dengan demikian nilai hambat sampel terhadap enzim α - glukosidase dari setiap formulasi minuman tidak sama.

Penelitian ini sejalan dengan penelitian terdahulu (Yang & Kong, 2016) yang melaporkan bahwa teh hitam memiliki potensi penghambatan enzim α - glukosidase. Seperti halnya teh hitam, daun singkil juga dilaporkan memiliki aktivitas penghambatan terhadap α - glukosidase (Timotius *et al.*, 2018), begitu juga dengan potensi tanaman sebagai antidiabetes kemampuan ini tak terlepas dari aktivitas antioksidan ekstrak tanaman ini. Data-data di atas menguatkan kembali hasil penelitian ini bahwa kombinasi minuman fungsional berbasis teh hitam dengan penambahan teh daun singkil dengan berbagai kombinasi dapat memberikan efek sebagai minuman fungsional antidiabetes karena menunjukkan aktivitas biokimia yaitu penghambatan terhadap enzim α - glukosidase (Ali *et al.*, 2020; Cunha *et al.*, 2018 ; Yang & Kong, 2016)

Selanjutnya dilakukan analisa korelasi pearson untuk mengetahui ada tidaknya korelasi antara hasil analisa kadar fenol dengan kemampuan hambat minuman fungsional terhadap aktivitas biologi enzim α -glukosidase. Selanjutnya berdasarkan uji korelasi menunjukkan bahwa ada hubungan yang kuat (nilai signifikansi < 0,05) yang dilanjutkan dengan uji regresi linier dengan hasil nilai R=0,765. Nilai tersebut memberikan informasi bahwa terdapat hubungan yang kuat antara berbagai formulasi kombinasi teh terhadap kadar fenol dan nilai IC50 sebagai angka kemampuan hambat enzim α - glukosidase.

Teh hitam kaya akan senyawa flavonoid dan polifenol yang terbukti berkontribusi pada berbagai ragam manfaat biologis dan farmasi. Persentase senyawa flavonoid pada teh berkisar antara 30-40% dari berat daun teh kering dalam bentuk flavonol salah satunya *theaflavin-3- gallate* dalam teh hitam (Juneja *et al.*, 2013). Senyawa fenolik sendiri merupakan senyawa yang memiliki aktivitas antioksidan baik secara *in vitro* maupun *in vivo* karena kemampuan menangkap dan memutus rantai reaksi radikal bebas. Fenol merupakan komponen terbesar dan tersebar dari buah-buahan sayuran dan juga teh. Fenol merupakan salah satu sumber antioksidan yang bisa didapatkan dari teh selain vitamin C dan vitamin E.

Pada teh, senyawa polifenol timbul karena hasil proses oksidasi yang terjadi secara enzimatik pada fermentasi. Hasilnya adalah produk hasil konversi dari katekin yang berubah menjadi senyawa polifenol berbobot molekul tinggi seperti *theaflavin* dan *thearubigins*, juga senyawa non katekin lain seperti tanin dan *thearubigins* yang memiliki kemampuan antioksidan dalam teh hitam. *Theaflavin* berkontribusi memberikan warna orange terang sedangkan *theaburigin* terdiri lebih senyawa kimia yang heterogen dan berkontribusi memberikan warna coklat kemerahan. *Theaflavin* merupakan senyawa yang menciptakan rasa kelat pada lidah dan *theaburigin* memberikan sensasi rasa dan warna pada teh (Karadağ *et al.*, 2016). Golongan fenol

pada teh meliputi senyawa katekin dan asam fenolat memiliki kemampuan sebagai antioksidan melebihi vitamin C, vitamin E, dan beta karoten (Tahirović *et al.*, 2014). Karakteristik kinetik senyawa fenolik dapat memberikan informasi terkait pengaruh teknik infusi teh terhadap sifat organoleptik dan kehilangan nutrisi selama proses penyajian.

Kemampuan antihiperqlikemik pada tanaman karena kontribusi senyawa metabolit sekunder yang dikandung tanaman. Pada teh umumnya mengandung senyawa fenol, katekin, dalam persentase yang besar yang ditemukan dalam bentuk *epigallocatechin gallate*, *epigallocatechin*, *epicatechin gallate*, *epicatechin*, dan katekin. Pada daun singkil (genus *Premna*) potensi antidiabetes dapat berasal dari aktivitas senyawa diterpenoid, glikosida iridoid, dan flavonoid seskuiterpen, lignan, fenilethanoid, megastigman, gliseroglikolipid, dan seramida yang memiliki kemampuan antihiperqlikemia. Setiap jenis senyawa metabolit sekunder memiliki mekanisme antidiabetes tersendiri.

Theaflavin teh hitam menunjukkan kemampuan yang tinggi dalam menurunkan induksi glukosa melalui penghambatan pensinyalan insulin, mengurangi akumulasi lipid dan menghambat sintesis asam lemak. Mekanisme ini merupakan mekanisme umum dari kelompok senyawa flavonoid. Kelompok senyawa flavonoid mampu memodulasi pensinyalan sel, meningkatkan aktivitas glutathione peroxidases, peningkatan kadar insulin, memperbaiki stres oksidatif, menghambat glukoneogenesis melalui transpor piruvat mitokondria dan penurunan reaksi oksidasi NADH/NAD di sitosol, Penurunan pemecahan glikogen, kadar glukosa plasma, hemoglobin glikosilasi, mRNA dan tingkat ekspresi protein gen glukoneogenik seperti fosfoenol piruvat karboksikinase. Saponin dengan menginduksi produksi insulin serta perbaikan stres oksidatif. Alkaloid melalui mekanisme kompleks yang diantaranya peningkatan aktivitas enzim glukokinase, pelemahan aktivitas glukosa-6-fosfatase, pengurangan aktivitas enzim glukoneogenik, peningkatan antioksidan, hingga menginduksi penyerapan glukosa dalam sel beta TC6 pankreas atau sel *myoblast* C2C12. Tanin dengan penghambatan aktivitas amilase dan glukosidase, merangsang transportasi glukosa, menghambat diferensiasi dalam adiposit 3T3-L1127, hingga menghambat gen penting dalam proses dipogenesis. Terpen dengan mekanisme translokasi Glut 4, menghambat aldosa reduktase, hingga menjaga stabilitas sekresi insulin.

Penelitian secara *in vitro* melaporkan bahwa katekin dan theaflavin membantu mencegah terjadinya hiperglikemia dengan berbagai mekanisme biologis, mulai dari menghambat kerja enzim α -glukosidase, menurunkan resistensi insulin, mencegah kerusakan β -cells, meningkatkan ekspresi mRNA pada sintesis glukokinase, menurunkan akumulasi AGEs, membantu mencegah obesitas, dan meningkatkan aktivitas SOD, CAT, GST (Sarkar *et al.*, 2018 ; Othman *et al.*, 2017). Namun demikian, tidak menutup kemungkinan ada peran dari senyawa metabolit sekunder *indigenous* lain selain yang muncul karena efek proses pengolahan, seperti contoh pada hasil uji hambat enzim dari .

WHO merekomendasikan penggunaan obat-obatan tradisional untuk pengobatan diabetes (Malviya *et al.*, 2010). Obat-obatan tradisional hampir semua bersumber dari biohayati, dan yang paling banyak dieksplorasi adalah tanaman. Terapi antioksidan memiliki pengaruh besar pada pasien diabetes dengan menekan stres oksidatif pada pasien diabetes. Berbagai antioksidan telah banyak diekstraksi dari bahan tanaman untuk dikembangkan menjadi agen pencegah stres oksidatif pada penderita diabetes. Oleh karena itu, kebutuhan akan obat dengan biaya rendah, lebih potensial, dan dengan efek samping minimal atau bahkan tanpa efek samping sedang menjadi *trend* penelitian di seluruh dunia (Meng *et al.*, 2019). Berdasarkan hasil penelitian dan analisis data yang dilakukan pada penelitian ini, maka minuman fungsional berbahan dasar teh hitam yang dikombinasikan dengan teh daun singkil dan teh dapat menjadi alternatif minuman fungsional teh antidiabetes.

Baik teh ataupun ekstrak teh menunjukkan efek antioksidan melalui berbagai macam jalur. Pertama, kandungan senyawa bioaktif dalam memiliki peran sebagai antioksidan teh untuk menangkap radikal bebas, dapat meningkatkan kadar antioksidan pada plasma, contohnya glutathione, menekan aktivitas superoksida,

dan mencegah aktivitas biologis beberapa enzim seperti katalase (CAT), superoksida dismutase (SOD), dan glutathione peroxidase (GSH-Px). Kedua, melalui mekanisme kerja senyawa bioaktif polifenol berperan dalam mencegah ion logam seperti zat besi dalam reaksi Fenton dan Haber-Weiss yang akan mengakibatkan terganggunya integritas sel. Ketiga, teh memiliki katekin yang mampu menghambat karbonilasi protein plasma yang disebabkan oleh keadaan hiperglikemia. Proses karbonilasi itu sendiri merupakan proses modifikasi *irreversible* pada protein yang teroksidasi. Protein mengalami modifikasi oksidatif ketika pasca translasi dimana proses ini berkontribusi pada disfungsi sel dan inisiasi timbulnya tipe 2 diabetes melitus (T2DM). Oleh karena itu, senyawa katekin berperan dalam menurunkan reaksi redoks yang berhubungan dengan keadaan hiperglikemia.

Penelitian ini memberikan informasi bahwa kombinasi teh hitam dan teh daun singkil dapat menjadi alternatif minuman fungsional antidiabetes. Teh adalah zat hipoglikemik potensial dengan biaya terjangkau sehingga mudah ditemukan dan diperoleh. Teh dengan penambahan bahan-bahan alam menjadi alternatif minuman yang mudah diolah dengan sedikit efek samping.

KESIMPULAN

Beragam sampel baik yang terdiri dari satu komposisi maupun merupakan kombinasi secara umum memiliki kadar fenol yang bervariasi. Berdasarkan nilai kadar fenol, sampel dengan nilai tertinggi ditunjukkan dari sampel teh hitam (182,586 µg GEA/100 g), sedangkan sampel dari kombinasi kedua bahan nilai tertinggi kadar fenol diperoleh dari sampel THS1 (148,19 µg GEA/100 g). Berbeda dengan nilaiambat pada enzim alfa glukosidase dimana kombinasi teh hitam dan teh daun singkil (THS2=30:70) menunjukkan nilai tertinggi mencapai 106,236 µg/ml. Secara keseluruhan, berdasarkan hasil analisa diperoleh bahwa kombinasi teh hitam dan teh daun singkil menunjukkan potensi sebagai minuman fungsional untuk antidiabetes karena memiliki kandungan senyawa-senyawa fungsional yang berpotensi sebagai antidiabetes.

UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan kali ini, saya ucapkan terima kasih kepada Direktur Politeknik Negeri Ketapang, Endang Kusmana. Penelitian ini disponsori oleh Pusat Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat, Politeknik Negeri Ketapang dalam kerangka program penelitian hibah internal

DAFTAR PUSTAKA

- Ali, A. M., Gabbar, M. A., Abdel-Twab, S. M., Fahmy, E. M., Ebaid, H., Alhazza, I. M., & Ahmed, O. M. (2020). Antidiabetic Potency, Antioxidant Effects, and Mode of Actions of Citrus reticulata Fruit Peel Hydroethanolic Extract, Hesperidin, and Quercetin in Nicotinamide/Streptozotocin-Induced Wistar Diabetic Rats. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2020. <https://doi.org/10.1155/2020/1730492>
- Anderson, R. A., & Polansky, M. M. (2002). Tea enhances insulin activity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50(24), 7182–7186. <https://doi.org/10.1021/jf020514c>
- Banerjee, A., Maji, B., Mukherjee, S., Chaudhuri, K., & Seal, T. (2017). in Vitro Anti-Diabetic and Anti-Oxidant Activities of Ethanol Extract of Tinospora Sinensis. *International Journal of Current Pharmaceutical Research*, 9(2), 42. <https://doi.org/10.22159/ijcpr.2017v9i2.17379>
- Bhattacharjee, C., & Bharadwaz, A. (2012). Extraction of Poly phenols from Dried Tea Leaves. *International Journal of Scientific and Engineering Research*, 3(5), 1–5.
- Cunha, J. da S. M. da, Alfredo, T. M., Santos, J. M. dos, Junior, V. V. A., Rabelo, L. A., Lima, E. S., Boleti, A. P. de A., Carollo, C. A., Santos, E. L. dos, & Souza, K. de P. (2018). Antioxidant, antihyperglycemic, and antidiabetic activity of Apis mellifera bee tea. *PLoS ONE*, 13(6), 1–17. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0197071>

- D'Ulivo, L. (2018). Solution to pink tea challenge. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, 410(1), 19–20. <https://doi.org/10.1007/s00216-017-0691-1>
- Dasgupta, N., Muthukumar, S. P., & Murthy, P. S. (2016). Solanum nigrum leaf: Natural food against diabetes and its bioactive compounds. *Research Journal of Medicinal Plant*, 10(2), 181–193. <https://doi.org/10.3923/rjmp.2016.181.193>
- De Almeida, T. S., Araújo, M. E. M., Rodríguez, L. G., Júlio, A., Mendes, B. G., Santos, R. M. B. Dos, & Simões, J. A. M. (2019). Influence of preparation procedures on the phenolic content, antioxidant and antidiabetic activities of green and black teas. *Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences*, 55, 1–10. <https://doi.org/10.1590/s2175-97902019000117695>
- Deswati, D. A., & Maryam, Z. N. (2016). Aktivitas Antidiabetes Mellitus Teh Hitam Jenis Mutu Rendah pada Mencit Putih Jantan yang diinduksi Aloksan. *Jurnal Penelitian Teh Dan Kina*, 19(2), 208–214.
- Dianita, R., & Jantan, I. (2017). Ethnomedicinal uses, phytochemistry and pharmacological aspects of the genus Premna: A review. *Pharmaceutical Biology*, 55(1), 1715–1739. <https://doi.org/10.1080/13880209.2017.1323225>
- Gawli, K., & Lakshmidēvi, N. (2015). Antidiabetic and antioxidant potency evaluation of different fractions obtained from Cucumis prophetarum fruit. *Pharmaceutical Biology*, 53(5), 689–694. <https://doi.org/10.3109/13880209.2014.937503>
- Gulua, L., Nikolaishvili, L., Jgenti, M., Turmanidze, T., & Dzeladze, G. (2018). Polyphenol content, anti-lipase and antioxidant activity of teas made in Georgia. *Annals of Agrarian Science*, 16(3), 357–361. <https://doi.org/10.1016/j.aasci.2018.06.006>
- Harbourne, N., Marete, E., Jacquier, J. C., & O'Riordan, D. (2009). Effect of drying methods on the phenolic constituents of meadowsweet (*Filipendula ulmaria*) and willow (*Salix alba*). *LWT - Food Science and Technology*, 42(9), 1468–1473. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2009.05.005>
- Horžić, D., Komes, D., Belščak, A., Ganić, K. K., Iveković, D., & Karlović, D. (2009). The composition of polyphenols and methylxanthines in teas and herbal infusions. *Food Chemistry*, 115(2), 441–448. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.12.022>
- Jolvis Pou, K. R. (2016). Fermentation: The Key Step in the Processing of Black Tea. *Journal of Biosystems Engineering*, 41(2), 85–92. <https://doi.org/10.5307/jbe.2016.41.2.085>
- Karadağ, A., Avci, N., Kasapoğlu, K. N., & Özçelik, B. (2016). Effect of microwave technology on some quality parameters and sensory attributes of black tea. *Czech Journal of Food Sciences*, 34(5), 397–405. <https://doi.org/10.17221/5/2016-CJFS>
- Kusmiyati, M., Sudaryat, Y., Lutfiah, I. A., Rustamsyah, A., & Rohdiana, D. (2015). Aktifitas Antioksidan Kadar Fenol Total Dan Flavonoid Total Teh Hijau (*Camellia Sinensi* (L.) O Kuntze) Asal Tiga Perkebunan Jawa Barat. *Jurnal Penelitian Teh Dan Kina*, 18(2), 101–106.
- Lu, T. H., Lai, M. S., Anderson, R. N., & Huang, C. N. (2007). Diabetes reporting as a cause of death: Results from the Translating Research into Action for Diabetes (TRIAD) study: Response to McEwen et al. [16]. *Diabetes Care*, 30(5), 2881. <https://doi.org/10.2337/dc07-0238>
- Makanjuola, S. A. (2017). Influence of particle size and extraction solvent on antioxidant properties of extracts of tea, ginger, and tea-ginger blend. *Food Science and Nutrition*, 5(6), 1179–1185. <https://doi.org/10.1002/fsn3.509>
- Malviya, N., Jain, S., & Malviya, S. (2010). Antidiabetic potential of medicinal plants. *Acta Poloniae Pharmaceutica - Drug Research*, 67(2), 113–118.

- McAlpine, M. D., & Ward, W. E. (2016). Influence of steep time on polyphenol content and antioxidant capacity of black, green, rooibos, and herbal teas. *Beverages*, 2(3). <https://doi.org/10.3390/beverages2030017>
- Meneses, M., Silva, B., Sousa, M., Sá, R., Oliveira, P., & Alves, M. (2015). Antidiabetic Drugs: Mechanisms of Action and Potential Outcomes on Cellular Metabolism. *Current Pharmaceutical Design*, 21(25), 3606–3620. <https://doi.org/10.2174/1381612821666150710145753>
- Meng, J. M., Cao, S. Y., Wei, X. L., Gan, R. Y., Wang, Y. F., Cai, S. X., Xu, X. Y., Zhang, P. Z., & Li, H. Bin. (2019). Effects and mechanisms of tea for the prevention and management of diabetes mellitus and diabetic complications: An updated review. *Antioxidants*, 8(6). <https://doi.org/10.3390/antiox8060170>
- Meselhy, K. M., Abdel-Latif, G. A., Sleem, A. A., Ayman, W., Imam, M. K., Kassab, K. A., & Eissa, S. (2019). Influence of milk on phenolic composition and antioxidant power of black tea. *Pharmacognosy Journal*, 11(6), 1262–1268. <https://doi.org/10.5530/pj.2019.11.196>
- Namdev, P., & Gupta, R. K. (2015). Herbal green tea formulation using *Withania somnifera* stems, *Terminalia arjuna* bark, Cinnamon bark and *Tinospora cordifolia* stems and nutritional & phytochemical analysis. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 4(2), 282–291.
- Ochanda, S. O., Wanyoko, J. K., & Ruto, H. K. (2015). Antioxidant Capacity and Consumer Acceptability of Spiced Black Tea. *Journal of Food Research*, 4(6), 104. <https://doi.org/10.5539/jfr.v4n6p104>
- Oduro, I., Twumasi, P., Tandoh, M., Ankar-Brewoo, G., & De-Heer, N. (2013). Formulation and sensory evaluation of herbs tea from *Moringa oleifera*, *Hibiscus sabdariffa* and *Cymbopogon citratus*. *African Journal Online*, 15(1), 1–10.
- Okafor, G. I., & Ogbobe, N. M. (2015). Production and Quality Evaluation of Green and Black Herbal Teas from *Moringa oleifera* Leaf. *Journal of Food Resource Science*, 4(3), 62–72. <https://doi.org/10.3923/jfrs.2015.62.72>
- Onyekwelu, C. N., Oragba, N. C. (2019). *Development, Quality Evaluation and Acceptability of Green Tea from pawpaw, Utazi and moringa leaves*. 5(3), 26–34.
- Othman, A. I., El-Sawi, M. R., El-Missiry, M. A., & Abukhalil, M. H. (2017). Epigallocatechin-3-gallate protects against diabetic cardiomyopathy through modulating the cardiometabolic risk factors, oxidative stress, inflammation, cell death and fibrosis in streptozotocin-nicotinamide-induced diabetic rats. *Biomedicine and Pharmacotherapy*, 94(October), 362–373. <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2017.07.129>
- Pathak, M. (2014). Diabetes Mellitus Type 2 and Functional Foods of Plant Origin. *Recent Patents on Biotechnology*, 8(2), 160–164. <https://doi.org/10.2174/1872208309666140904120633>
- Rohdiana, D., Deswati, D. A., Suharti, A., Maulana, H., & Kusmiyati, M. (2016). Antidiabetic activity of first grade orthodox black tea in alloxan induced male albino mice. *International Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*, 8(8), 1175–1177.
- Roy, N., Bhattacharjee, K., Bandhopadhyaya, S., Chatterjee, S., Saha, A. K., Chatterjee, A., Saha, A., Roy, S., & Maity, C. (2016). Effect of Black Tea on Diabetes and Metabolic Syndrome. *The Indian Journal of Nutrition and Dietetics*, 53(3), 354. <https://doi.org/10.21048/ijnd.2016.53.3.5341>
- Sarkar, D., Dutta, D., Mandal, S. C., & Bose, S. (2018). Role of Tea Polyphenols in Diabetes. *The Pharma Review*, September-October, 109–117. www.kppub.com

- Sharon Saydah, Imperatore, G., Geiss, L., & Gregg, E. (2012). National Diabetes Month — November 2012 Diabetes Death Rates Among Youths Aged ≤ 19 Years — United States, 1968 – 2009. *MMWR, Morbidity & Mortality Weekly Report*, 61(43), 2008–2010.
- Tahirović, I., Kožljak, M., Toromanović, J., Čopra-Janićijević, A., Klepo, L., Topčagić, A., & Demirović, H. (2014). Total phenolic content and antioxidant capacity in infusions of various herbal teas. *Bulletin of the Chemists and Technologists of Bosnia and Herzegovina*, 42(1), 51–55.
- Timotius, K. H., Simamora, A., & Santoso, A. W. (2018). Chemical characteristics and in vitro antidiabetic and antioxidant activities of *prema serratifolia* L. leaf infusion and decoction. *Pharmacognosy Journal*, 10(6), 1114–1118. <https://doi.org/10.5530/pj.2018.6.189>
- Waltner-Law, M. E., Wang, X. L., Law, B. K., Hall, R. K., Nawano, M., & Granner, D. K. (2002). Epigallocatechin gallate, a constituent of green tea, represses hepatic glucose production. *Journal of Biological Chemistry*, 277(38), 34933–34940. <https://doi.org/10.1074/jbc.M204672200>
- Yang, J. J., Yu, D., Wen, W., Saito, E., Rahman, S., Shu, X. O., Chen, Y., Gupta, P. C., Gu, D., Tsugane, S., Xiang, Y. B., Gao, Y. T., Yuan, J. M., Tamakoshi, A., Irie, F., Sadakane, A., Tomata, Y., Kanemura, S., Tsuji, I., ... Zheng, W. (2019). Association of Diabetes with All-Cause and Cause-Specific Mortality in Asia: A Pooled Analysis of More Than 1 Million Participants. *JAMA Network Open*, 2(4). <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2019.2696>
- Yang, X., & Kong, F. (2016). Evaluation of the in vitro α -glucosidase inhibitory activity of green tea polyphenols and different tea types. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 96(3), 777–782. <https://doi.org/10.1002/jsfa.7147>