

AKTIVITAS ANTIOKSIDAN DAN KARAKTERISTIK DARI YOGHURT SARI KEDELAI DENGAN PENAMBAHAN SARI JAHE MERAH (*ZINGIBER OFFICINALE* VAR *RUBRUM*)

Putri Amaliah¹, Sitaresmi Yuningtyas^{1*}, Harry Noviardi¹

¹Program Studi S1 Farmasi, Sekolah Tinggi Teknologi Industri dan Farmasi Bogor, Jl.

Kumbang No. 23, Bogor, Indonesia, 16710

Korespondensi: sitaresmi.yuningtyas@gmail.com

ABSTRAK

Yoghurt sari kedelai memiliki potensi antioksidan karena memiliki komponen isoflavon. Karakteristik fisik dan aktivitas antioksidan yoghurt sari kedelai dapat ditingkatkan dengan penambahan jahe merah. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan aktivitas antioksidan dan menguji karakteristik dari yoghurt sari kedelai yang ditambah sari jahe merah. Yoghurt sari kedelai yang diperoleh diuji karakteristiknya meliputi, pH, uji total asam, uji total bakteri asam laktat, uji organoleptik, uji aktivitas antioksidan dan uji total fenol. Yoghurt sari kedelai dengan penambahan sari jahe merah yang difermentasi oleh *Lactobacillus casei* Shirota strain (A), *Lactobacillus acidophilus* (B), dan kombinasinya (C) mempunyai aktivitas peredaman radikal bebas DPPH berurutan-turut adalah 78,80%, 94,65%, dan 78,44%. Aktivitas tertinggi peredaman radikal bebas DPPH pada yoghurt sari kedelai yang difermentasi oleh *Lactobacillus acidophilus* dengan karakteristik yoghurt tersebut adalah pH 4,2 total asam laktat 0,51%, total bakteri asam laktat $2,9 \times 10^{13}$ CFU/mL, dan total fenol 352,97 mg/L.

Kata kunci: Antioksidan, Jahe merah, Kedelai, Yoghurt

ABSTRACT

Soybean yogurt has antioxidant potential because it has isoflavone components. The physical characteristics and antioxidant activity of soybean yoghurt can be improved by the addition of red ginger. This study aims to determine the antioxidant activity and determine the characteristics of soybean yoghurt added with red ginger juice. The soybean juice yogurt obtained was tested for characteristics including pH, total acid test, total lactic acid bacteria test, organoleptic test, antioxidant activity test and total phenol test. Soybean juice yogurt with the addition of red ginger juice fermented by *Lactobacillus casei* Shirota strain (A), *Lactobacillus acidophilus* (B), and their combination (C) had DPPH free radical scavenging activity of 78.80%, 94.65%, and 78.44%, respectively. The highest activity of DPPH free radical scavenging in soybean juice yoghurt fermented by *Lactobacillus acidophilus* with yogurt characteristics were pH 4.2 total lactic acid 0.51%, total lactic acid bacteria 2.9×10^{13} CFU/mL, and total phenol 352.97 mg/L.

Keywords: Antioxidant, Red ginger, Soybean, Yoghurt

PENDAHULUAN

Radikal bebas adalah suatu molekul yang dapat berasal dari luar tubuh atau dari dalam tubuh sendiri hasil dari metabolisme tubuh. Jika jumlah senyawa tersebut banyak di dalam tubuh, maka radikal bebas akan memicu efek patologis, yaitu menyerang zat-zat yang sangat rentan di dalam tubuh, seperti lemak dan protein, serta dapat memicu terjadinya berbagai penyakit degeneratif. Oleh karena itu

pembentukan radikal bebas harus dicegah atau dihindari salah satunya dengan antioksidan. Antioksidan dapat berperan sebagai kontributor radikal bebas hidrogen atau sebagai reseptor radikal bebas, sehingga dapat menunda tahap awal pembentukan radikal bebas [1].

Kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) merupakan tanaman pangan berprotein tinggi dan telah banyak dimanfaatkan di masyarakat. Salah satu pemanfaatannya adalah sebagai susu

nabati berupa sari kedelai. Sari kedelai adalah salah satu produk olahan yang dihasilkan dari ekstraksi biji kedelai. Kadar protein pada kedelai berkisar 40-43%. Kandungan protein kedelai lebih tinggi dibandingkan jenis kacang-kacangan lainnya. Salah satu komponen penting atau senyawa bioaktif yang terdapat dalam sari kedelai dan bertindak sebagai antioksidan adalah isoflavon [2]. Isoflavon banyak terdapat pada kacang-kacangan terutama kedelai, sebanyak 99% isoflavon pada kacang berbentuk glikosida yang terdiri dari 64% genistin, 23% daidzin dan 13% glistin. Senyawa isoflavon glikosida dapat diubah menjadi senyawa aglikon melalui proses fermentasi dengan bantuan bakteri tertentu [3].

Yoghurt adalah produk minuman yang berasal dari susu sapi yang mempunyai rasa agak asam sebagai hasil fermentasi oleh Bakteri Asam Laktat (BAL) pada suhu dan kondisi lingkungan yang dikontrol. Yoghurt dapat berbahan dasar susu atau sari nabati. Yoghurt berbahan dasar nabati seperti kedelai masih belum banyak dikembangkan. Produk yoghurt kedelai diharapkan dapat menjadi alternatif minuman probiotik dengan potensi antioksidan tinggi karena kandungan isoflavon yang tinggi. Kadar isoflavon yang tinggi dapat meredam aktivitas radikal bebas dalam tubuh. Jumlah asam yang dihasilkan oleh bakteri asam laktat akan meningkat selama proses fermentasi berjalan. Akumulasi asam organik dalam yoghurt dapat meningkatkan aktivitas antioksidan [4].

Jahe merah mengandung polifenol, senyawa polifenol dapat bereaksi dengan radikal hidroksil sehingga dapat menghasilkan produk yang kurang reaktif. Antioksidan dari jahe merah berasal dari gingerol turunan dari fenol. Selain memiliki aktivitas antioksidan, gingerol juga memberikan rasa pedas jika dikonsumsi [5]. Kandungan fenol dan flavonoid jahe merah lebih tinggi dibandingkan jahe putih. Dalam 100 g jahe merah mengandung fenol yaitu sebesar 95,34 mg sedangkan jahe putih mengandung 61,89 mg fenol. Jahe merah mengandung flavonoid sebesar 53,67 mg, sedangkan jahe putih hanya mengandung flavonoid sebesar 34,55mg [6]. Terdapat 51-58% aktivitas antioksidan yang dimiliki jahe merah [7].

Yoghurt sari kedelai yang ditambah dengan sari jahe merah tidak hanya menambah aroma dan rasa dari yoghurt tetapi dapat juga

meningkatkan aktivitas antioksidan. Tujuan dari penelitian ini menentukan aktivitas antioksidan dan menguji karakteristik dari yoghurt kedelai yang ditambahkan sari jahe merah.

METODE PENELITIAN

Bahan: Bahan yang digunakan meliputi kedelai lokal dan jahe merah yang diambil dari Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat (Balitro), Bogor, Jawa Barat, Indonesia. Kultur murni *Lactobacillus acidophilus* dari Universitas Indonesia dan kultur murni *Lactobacillus casei* Shirota strain dari minuman probiotik komersial. Bahan kimia lainnya yaitu NaHCO_3 (Sigma-Aldrich, USA), gula pasir, susu skim, metanol (Sigma-Aldrich, USA), larutan 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil hidrat (DPPH) (Sigma-Aldrich, USA), vitamin C (Sigma-Aldrich, USA), NaOH (Merck, Germany), asam oskalat (Merck, Germany), indikator fenoltalein (Merck, Germany), asam galat (Merck, Germany), etanol (Sigma-Aldrich, USA), Na_2CO_3 (Sigma-Aldrich, USA), Reagen Folin-Cealcau (Sigma-Aldrich, USA), NaCl , medium *de Man Rogosa and Sharpe* (MRS) (Oxoid).

Alat: Alat penelitian yang digunakan yaitu alat gelas, pH meter (Laqua, Jepang), spektrofotometer UV-Vis (Shimadzu Series UV mini-1240, Jepang), timbangan analitik (Acis AD300), dan inkubator (Incucell MMM).

Metode

Pembuatan Sari Kedelai [3]

Sebanyak 65 gram kedelai dicuci kemudian direndam dengan perbandingan air 1:3 yaitu 65 gram kedelai dengan 195 ml air direndam selama 12 jam setelah itu ditiriskan. Kedelai direndam dengan NaHCO_3 0,5% selama 30 menit kemudian dibilas dengan air dan dipisahkan dari kulit arinya. Kedelai dihaluskan menggunakan blender dengan air bersuhu 85 °C sebanyak 210 ml hingga halus selanjutnya disaring dengan kain blacu. Sari kedelai ditambahkan 3 gram gula pasir dan 3 gram susu skim lalu dipanaskan hingga suhu 80 °C. Setelah suhu mencapai 80 °C kemudian diinginkan sampai suhu 42 °C.

Pembuatan Yoghurt Kedelai dengan Penambahan Sari Jahe Merah [3]

Sebanyak 100 mL sari kedelai ditambahkan masing-masing starter bakteri dengan formula

Sampel A (*L. casei* Shirota strain 3% v/v), Sampel B (*L. acidophilus* 3% v/v), dan Sampel C (*L. casei* Shirota strain : *L. acidophilus* (1,5:1,5%v/v)). Ketiga sampel diinkubasi selama 18 jam pada suhu 37 °C ke dalam inkubator. Setelah diinkubasi 18 jam, produk yoghurt yang terbentuk ditambahkan sari jahe merah masing-masing sebanyak 4% (v/v). Sebelum dilakukan uji karakteristik, produk yoghurt dilakukan proses sentrifugasi.

Uji Karakteristik

Uji Organoleptik. Sampel diuji tekstur, aroma, dan rasa

Uji pH [8]. Sebanyak 10 ml sampel dicelupkan pada pH meter untuk mengetahui keasamannya.

Pengujian Total Asam Laktat [8]. Sebanyak 10 ml sampel dimasukkan ke dalam erlenmeyer dan ditambahkan 2 tetes indikator fenoltalein. Sampel dititrisi dengan larutan NaOH 0,1 N hingga warna merah muda.

$$\% \text{ Total asam} = \frac{V_1 \times N \text{ NaOH} \times BE}{V_2 \times 1000} \times 100\%$$

Keterangan :

V_1 : Volume NaOH 0,1 N yang terpakai (ml)

N : Normalitas NaOH hasil standarisasi (N)

BE : Bobot ekuivalen asam laktat (90,08 g/ekuivalen)

V_2 : Jumlah sampel yang dititrisi (ml)

Pengujian Total Bakteri Asam Laktat [8].

Tabung reaksi yang sudah steril dimasukan larutan fisiologis sebanyak 90 mL. Kemudian, sampel sampel sebanyak 10 mL ditambahkan ke dalam tabung reaksi yang berisi larutan fisiologis. Pengenceran dilakukan hingga 10^{-12} . Kemudian, tiga pengenceran yang terakhir diambil masing-masing sebanyak 1 mL ditambahkan sekitar 15 mL media agar MRS lalu dihomogenkan. Media agar dan sampel yang sudah homogen dituang ke cawan petri lalu diinkubasi dengan posisi cawan yang dibalik pada suhu 37°C selama 48 jam. Terakhir, jumlah pertumbuhan koloni dihitung menggunakan *Colony Counter*.

Analisis Total Fenol [9]

Analisis total polifenol menggunakan metode Folin-Ciocalteu dengan sebanyak 0,5 mL sampel dipipet ke dalam tabung reaksi lalu ditambahkan 2 mL etanol dan 0,2 mL reagen Folin-Ciocalteu. Campuran didiamkan selama 4-8 menit. Sebanyak 1,5 ml natrium karbonat 7% dan 0,8 ml akuades ditambahkan hingga

larutan berwarna biru. Campuran didiamkan selama 2 jam di ruang gelap. Selanjutnya campuran diukur absorbansinya dengan spektrofotometer UV-Vis (pada panjang gelombang 730 nm. Hasil pengukuran absorbansi diplotkan pada kurva standar asam galat.

Aktivitas Antioksidan [10]

Aktivitas antioksidan menggunakan metode DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl). Sebanyak 2 mL sampel dicampurkan dengan 0,1 mM DPPH sebanyak 2 mL. Selanjutnya diinkubasi pada suhu ruang selama 30 menit dan diukur absorbansinya pada panjang gelombang 517 nm dengan spektrofotometri UV-Vis. Blangko menggunakan larutan DPPH 0,1 mM. Aktivitas antioksidan sampel dihitung berdasarkan persentase peredaman radikal bebas DPPH menggunakan rumus berikut.

$$\% \text{ inhibisi} = \frac{\text{Abs blanko} - \text{Abs sampel}}{\text{Abs blanko}} \times 100\%$$

Analisis Data

Nilai pH, kadar total asam, total fenol, total bakteri asam laktat, dan aktivitas antioksidan dilakukan uji ANOVA dilanjut Uji Duncan pada tingkat signifikansi 0,05 menggunakan Perangkat Lunak SPSS v.24 (IBM Analytics, USA) (n= 3).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Yoghurt Sari Kedelai dengan Penambahan Sari Jahe

Kedelai mengandung komponen protein, minyak, karbohidrat, serat makanan, mineral dan beberapa komponen lainnya termasuk vitamin, isoflavon. Kedelai adalah sumber kalsium, zat besi, seng, fosfor, magnesium, tiamin, riboflavin, niasin dan asam folat [11]. Nutrisi pada kedelai menunjang pertumbuhan bakteri asam laktat. Selama proses fermentasi terbentuk asam organik sehingga menimbulkan cita rasa yang khas.

Tekstur yang diperoleh dari yoghurt sari kedelai dengan penambahan sari jahe merah ini cenderung kental (Gambar 1 dan Tabel 1). Tekstur sampel A yaitu kurang kental, sedangkan tekstur sampel B dan C menjadi kental. Yoghurt yang baik memiliki tekstur yang lembut seperti bubur, tidak terlalu encer dan tidak pula terlalu padat. Kekentalan pada yoghurt dipengaruhi oleh penggumpalan yang terjadi. Fermentasi oleh bakteri *Streptococcus thermophilus* dan genus *Lactobacillus* yang

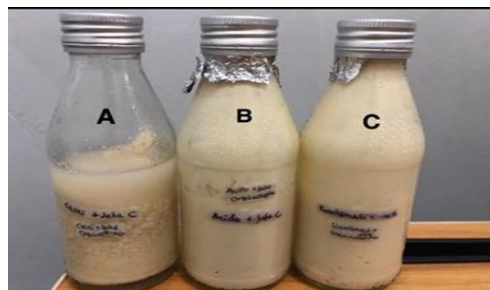
menghasilkan konsistensi yoghurt yang menyerupai puding. Substrat sari kedelai ditambahkan susu skim yang mengandung laktosa. Laktosa digunakan oleh bakteri *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus bulgaricus* sebagai sumber karbon dan energi utama untuk pertumbuhan bakteri. Selama proses fermentasi laktosa berubah menjadi asam piruvat, yang selanjutnya berubah menjadi asam laktat. Asam laktat menyebabkan terjadinya penurunan pH susu, yang berarti meningkatkan keasaman, sehingga kasein menjadi tidak stabil, dan terkoagulasi (menggumpal) membentuk gel yoghurt [12].

Ketiga sampel yoghurt sari kedelai memiliki aroma khas jahe dan asam (Tabel 1). Penambahan sari jahe merah pada yoghurt sari kedelai bertujuan untuk menambah aroma dan rasa. Jahe merah mengandung minyak atsiri berupa zingeron dan zingiberon yang dapat memberikan aroma khas harum pada yoghurt sari kedelai. Selain itu, jahe merah mengandung senyawa aktif fenolik seperti, gingerol, shagaol dan gingerdiol yang memiliki aktivitas antioksidan, selain memiliki aktivitas antioksidan gingeol juga berperan memberikan rasa pedas pada jahe merah [13].

Rasa dari ketiga yoghurt sari kedelai dengan penambahan sari jahe merah yaitu asam (Tabel 1). Hal ini karena bakteri asam laktat memecah laktosa menjadi asam laktat, sehingga menyebabkan rasa yoghurt menjadi asam [12].

Nilai pH yoghurt sari kedelai dengan penambahan sari jahe merah pada kisaran asam. Nilai pH pada sampel A, B, C berturut-turut 4,0, 4,2, dan 4,1 (Tabel 1). Nilai pH yoghurt

sari kedelai dengan penambahan sari jahe berkisar 4,0-4,2 dan memiliki nilai yang pH yang tidak berbeda signifikan ($\alpha < 0,05$) antar perlakuan. Tetapi ketiga sampel sesuai dengan nilai pH minuman probiotik berdasarkan SNI (2981:2009) yaitu pH 4,0-5,0. Terjadinya penurunan pH disebabkan oleh adanya disakarida berupa sukrosa yang akan diurai terlebih dahulu menjadi fruktosa dan glukosa yang merupakan komponen monosakarida, selanjutnya glukosa tersebut digunakan oleh *Lactobacillus acidophilus* dan *Lactobacillus casei* Shirota strain sebagai sumber energi dan sebagian lagi akan diubah menjadi asam-asam organik salah satunya yaitu asam laktat. Asam-asam organik inilah yang akan menurunkan pH yoghurt sari kedelai. Yoghurt bakteri *Lactobacillus acidophilus* mampu menghasilkan keasaman yang tinggi dengan nilai pH berkisar 4 atau dibawah 4 [14]. Selain itu, pada saat fermentasi, terjadi perubahan laktosa menjadi asam laktat oleh bakteri asam laktat yang menyebabkan peningkatan kadar total asam pada produk yoghurt. Peningkatan kadar keasaman dapat menurunkan nilai pH produk yoghurt [15]. Peningkatan nilai pH yang terjadi pada yoghurt sari kedelai dapat terjadi karena adanya peningkatan nilai viskositas serta penurunan total bakteri asam laktat (BAL) pada setiap formula. Viskositas yang meningkat akan menghambat BAL dalam melakukan reaksi fermentasi, sehingga asam laktat yang dihasilkan pun akan menurun yang menyebabkan peningkatan nilai pH pada yoghurt sari kedelai [3].



Gambar 1. Yoghurt Sari Kedelai dengan Penambahan Sari Jahe Merah

Keterangan: Sampel A (*L. casei* Shirota strain 3% v/v), Sampel B (*L. acidophilus* 3% v/v), dan Sampel C (*L. casei* Shirota strain : *L. acidophilus* (1,5:1,5%v/v))

Tabel 1 Karakteristik yoghurt sari kedelai dengan penambahan sari jahe merah

Analisis	Sampel			SNI 2981:2009*
	A	B	C	
1) Tekstur	Kurang Kental	Kental	Kental	Kental
2) Aroma	Khas jahe	Khas jahe	Khas jahe	Khas yoghurt
3) Rasa	Asam	Asam	Asam	Asam
4) pH	4,0 ^a	4,2 ^a	4,1 ^a	4,0-5,0
5) Total asam laktat (%)	0,54 ^a	0,51 ^a	0,53 ^a	0,5-2,0
6) Total bakteri asam laktat (CFU/ml)	4,6 x 10 ^{13b}	2,9 x 10 ^{13a}	2,4 x 10 ^{13a}	10 ⁶ -10 ⁷ (minimum)

Keterangan:

1. Sampel A (*L. casei* Shirota strain 3% v/v), Sampel B (*L. acidophilus* 3% v/v), dan Sampel C (*L. casei* Shirota strain : *L. acidophilus* (1,5:1,5%v/v))
2. *: Standar Nasional Indonesia (SNI) untuk minuman probiotik
3. Notasi huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan signifikan ($\alpha < 0,05$) berdasarkan uji ANOVA dilanjutkan dengan uji Duncan

Total asam yoghurt sari kedelai dengan penambahan sari jahe merah pada ketiga sampel memiliki nilai total asam laktat yang tidak berbeda signifikan ($\alpha < 0,05$) (Tabel 1). Total asam laktat pada sampel A, B, dan C berturut-turut 0,54%, 0,51% dan 0,53%. Bakteri *Lactobacillus acidophilus* dan *Lactobacillus casei* Shirota strain termasuk genus *Lactobacillus* yang merupakan bakteri asam laktat dengan jalur fermentasi homofermentatif sehingga menghasilkan produk mayoritas asam laktat [15]. Total asam laktat yoghurt sari kedelai dengan penambahan jahe merah yang dihasilkan masih sesuai dengan ketentuan dari SNI (2981:2009) yaitu 0,5%-2,0%. Total asam dan total bakteri asam laktat (BAL) memiliki hubungan yang erat dalam proses fermentasi, di mana peningkatan jumlah BAL akan menyebabkan peningkatan total asam (asam laktat) karena BAL memfermentasi gula menjadi asam laktat. Cita rasa khas produk yoghurt diperoleh dari kadar total asam yang diperoleh selama proses fermentasi bakteri asam laktat. Fermentasi dapat mengubah karbohidrat susu (laktosa) menjadi asam laktat. Selain itu, laktosa digunakan sebagai sumber energi dan sumber karbon selama masa pertumbuhan bakteri [12].

Total bakteri asam laktat pada yoghurt sari kedelai dengan penambahan sari jahe merah memiliki nilai sesuai SNI 2981:2009. Jumlah bakteri asam laktat pada sampel A, B,

dan C berturut-turut sebesar 4,6 x 10¹³, 2,9 x 10¹³, dan 2,4 x 10¹³ CFU/mL (Tabel 1). Jumlah bakteri asam laktat pada sampel A (*L. casei* Shirota strain 3% v/v) paling tinggi dan berbeda signifikan dengan sampel B dan C. Pertumbuhan *L. casei* lebih cepat dibandingkan spesies *Lactobacillus* lainnya sehingga jumlah bakteri sampel A memiliki jumlah bakteri yang lebih banyak dibandingkan sampel B dan C [16]. Tingkat viskositas yoghurt yang semakin tinggi akan menghambat pertumbuhan BAL. Hal ini disebabkan, viskositas yang tinggi menandakan adanya penurunan kadar air pada yoghurt sari kedelai. Adapun air berfungsi sebagai media pendukung pertumbuhan BAL, yakni membantu dalam proses difusi nutrisi yang diperlukan oleh bakteri asam laktat [3]. Pada sampel A, viskositas yoghurt paling rendah sehingga sampel A memiliki jumlah bakteri asam laktat yang lebih tinggi.

Aktivitas Antioksidan dan Kadar Total Fenol dari Yoghurt Sari Kedelai dengan Penambahan Jahe Merah

Yoghurt sari kedelai dengan penambahan jahe merah memiliki aktivitas antioksidan dengan menghambat radikal bebas DPPH. Aktivitas peredaman radikal bebas DPPH pada sampel A, B, dan C berturut-turut sebesar 78,80%, 94,65%, dan 78,44% (Tabel 2). Aktivitas antioksidan tertinggi terdapat pada sampel B (*L. acidophilus* 3% v/v) yang

memiliki aktivitas antioksidan yang berbeda nyata ($\alpha < 0,05$) dengan kedua sampel lainnya. Walaupun demikian, bahwa ketiga produk fermentasi ini dapat sebagai antioksidan alami. Antioksidan adalah molekul yang dapat menetralkan radikal bebas dengan mendonorkan elektron atau pemakaian bersama elektron pada radikal bebas. Ketika radikal DPPH menjadi stabil, maka terjadi dua mekanisme yaitu antioksidan mendonorkan elektron kepada radikal bebas atau antioksidan melakukan pemakaian elektron bersama.

Yoghurt sari kedelai dengan penambahan jahe merah mengandung senyawa fenolik. Kandungan total fenol pada sampel A, B, dan C adalah 283,12, 325,97, dan 264,94 mg/L (Tabel 2). Kadar total fenol tertinggi terdapat pada sampel B (*L. acidophilus* 3% v/v) yang memiliki kadar total fenol yang berbeda nyata ($\alpha < 0,05$) dengan kedua sampel lainnya. Berdasarkan penelitian, dapat disimpulkan

bahwa adanya hubungan antara aktivitas antioksidan dengan kandungan total fenol. Semakin tinggi aktivitas antioksidan maka semakin tinggi kandungan fenolnya. Hal menunjukkan adanya hubungan antara total fenol dan aktivitas antioksidan [17]. Jahe merah juga merupakan antioksidan alami, mengandung senyawa aktif fenolik seperti, gingeol, shagaol dan gingerdiol. Umumnya di dalam suatu bahan konsentrasi senyawa fenol yang tinggi maka aktivitas antioksidan dalam bahan tersebut juga tinggi [5]. Senyawa fenol yang memiliki aktivitas antioksidan biasanya memiliki gugus -OH dan -OR seperti flavonoid dan asam fenolat. Senyawa fenol bisa berfungsi sebagai antioksidan karena kemampuannya meniadakan radikal-radikal bebas dan radikal peroksida sehingga efektif dalam menghambat oksidasi lipid [17].

Tabel 2. Aktivitas Antioksidan dan Total Fenol dari Yoghurt Sari Kedelai dengan Penambahan Sari Jahe Merah

Analisis	Sampel		
	A	B	C
1) Aktivitas Antioksidan (%)	78,80 ^a	94,65 ^b	78,44 ^a
2) Total Fenol (mg/L)	283,12 ^a	325,97 ^b	264,94 ^a

Keterangan:

Sampel A (*L. casei* Shirota strain 3% v/v), Sampel B (*L. acidophilus* 3% v/v), dan Sampel C (*L. casei* Shirota strain : *L. acidophilus* (1,5:1,5%v/v)). Notasi huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan signifikan ($\alpha < 0,05$) berdasarkan uji ANOVA dilanjutkan dengan uji Duncan

SIMPULAN

Yoghurt sari kedelai dengan penambahan sari jahe merah (*Zingiber officinale* var Rubrum) yang difermentasi oleh *Lactobacillus casei* Shirota strain, *Lactobacillus acidophilus*, dan kombinasinya mempunyai aktivitas peredaman radikal bebas DPPH berurutan- turut adalah 78,80%, 94,65%, dan 78,44%. Aktivitas tertinggi peredaman radikal bebas DPPH pada yoghurt sari kedelai yang difermentasi oleh *Lactobacillus acidophilus* dengan persentase inhibisi 94,65%. Karakteristik sampel tersebut adalah pH 4,2 total asam laktat 0,51%, total bakteri asam laktat $2,9 \times 10^{13}$ CFU/mL, dan total fenol 352,97 mg/L.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kotha RR, Tareq FS, Yildiz E, Luthria DL. 2022. Oxidative Stress and Antioxidants—A Critical Review on In Vitro Antioxidant Assays. *Antioxidants* 11(12):1–30.
- [2] Choi YM, Yoon H, Lee S, Ko HC, Shin MJ, Lee MC, et al. 2020. Isoflavones, anthocyanins, phenolic content, and antioxidant activities of black soybeans (*Glycine max* (L.) Merrill) as affected by seed weight. *Sci Rep* 10(1):1–13. doi.org/10.1038/s41598-020-76985-4
- [3] Labiba NM, Marjan AQ, Nasrullah N. 2020. Pengembangan Soyghurt (Yoghurt Susu Kacang Kedelai) Sebagai Minuman Probiotik Tinggi Isoflavon. *Amerta Nutr.* 4(3):244–9.

- [4] Long X, Li Q, Zhao X. 2021. Free radical scavenging ability of soybean milk fermented by *Lactobacillus plantarum* YS4 isolated from yak yoghurt in vitro. *IOP Conf Ser Earth Environ Sci.* 792(1):1–5.
- [5] Wakhidah N, M. GJ, Utami R. 2017. Yoghurt susu sapi segar dengan penambahan ekstrak ampas jahe dari destilasi minyak atsiri. *Proceeding Biol Educ Conf.* 14(1):278–84.
- [6] Oboh G, Akinyemi AJ, Ademiluyi AO. 2012. Antioxidant and inhibitory effect of red ginger (*Zingiber officinale* var. *Rubra*) and white ginger (*Zingiber officinale* Roscoe) on Fe^{2+} induced lipid peroxidation in rat brain in vitro. *Exp Toxicol Pathol* 64(1–2):31–6.
doi.org/10.1016/j.etp.2010.06.002
- [7] Ghasemzadeh A, Jaafar HZE, Rahmat A. 2010. Antioxidant activities, total phenolics and flavonoids content in two varieties of malaysia young ginger (*Zingiber officinale* Roscoe). *Molecules* 15(6):4324–33.
- [8] Melia S, Aritonang SN, Juliyarsi I, Setiawan RD, Supadil D. 2024. The Effect of *L. plantarum* SN13T addition on pH, titratable acidity and total lactic acid bacteria in skim milk starters. *IOP Conf Ser Earth Environ Sci.* 1341(1):1–4.
- [9] Constantin E-A, Popa-Tudor I, Matei F, Constantinescu-Aruxandei D, Oancea F. 2023. Evaluation of Polyphenol Content and Antioxidant Activity of Standard Water Kefir. *Chem Proceesings.* 13(1):1–7.
- [10] Yuningtyas S, Roswiem AP, Azahra D, Alfarabi M. 2023. Antioxidant activity and characterization of arrowroot (*Maranta arundinacea*) tuber yogurt. *Biodiversitas* 24(5):2850–2854.
- [11] Nurrahman. 2015. Evaluasi Komposisi Zat Gizi Dan Senyawa Antioksidan Kedelai Hitam Dan Kedelai Kuning. *J Apl Teknol Pangan* 4(3):89–93.
- [12] Kenari RE, Razavi R. 2021. Effect of sonication conditions: Time, temperature and amplitude on physicochemical, textural and sensory properties of yoghurt. *Int J Dairy Technol.* 74(2):332–343.
- [13] Ar Razi R, Ariyetti, Kasim A. 2024. Analisis Sensoris Minuman Instan Ekstrak Jahe Gajah, Jahe Emprit, dan Jahe Merah. *J Ekon Pertan dan Agribisnis.* 1(2):44–8.
- [14] IH H, Tarung AF, Nurbaeti SN. 2023. Pengaruh penambahan susu kacang kedelai terhadap karakteristik fisik, kimia dan mikrobiologi yoghurt. *Sasambo J Pharm.* 4(2):85–92.
- [15] Meybodi NM, Mortazavian AM, Arab M, Nematollahi A. 2020. Probiotic viability in yoghurt: A review of influential factors. *Int Dairy J.* 109:104793.
- [16] Hill D, Sugrue I, Tobin C, Hill C, Stanton C, Ross RP. 2018. The *Lactobacillus casei* group: History and health related applications. *Front Microbiol.* 9:1–12.
- [17] Diniyah N, Lee S-H. 2020. Komposisi Senyawa Fenol Dan Potensi Antioksidan Dari Kacang-Kacangan: Review. *J Agroteknologi* 14(01):91–102.