
POTENSI SUSU FERMENTASI MENGGUNAKAN *BIFIDOBACTERIUM LONGUM* SEBAGAI INHIBITOR ENZIM ALFA GLUKOSIDASE

POTENTIAL OF FERMENTED MILK USING BIFIDOBACTERIUM LONGUM AS AN ALPHA-GLUCOSIDASE ENZYME INHIBITOR

Received : July 28th 2025

Accepted : Okt 02th 2025

Nurul Hidayati¹

Zuraida Hanum¹

Yurliasni¹

Qoryna Khalida¹

Ulvira Rifni¹

¹Departemen Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh, Indonesia

*Korespondensi:

Nurul Hidayati

Departemen Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh, Indonesia.

Jalan Tgk. Hasan Krueng Kalee Nomor 3, Kopelma Darussalam, Banda Aceh, Aceh, Indonesia.

e-mail:

nurulhidayati@usk.ac.id

Abstract. *The aims of this research were to determine the effect of lactic acid bacteria Bifidobacterium longum in inhibiting the α -glucosidase enzyme. In order to obtain 16 experimental units, this study used a completely randomized design (CRD) with four treatments: 0% control treatment (P0), 2.5% treatment (P1), 5% treatment (P2), and 7.5% treatment (P3). Each treatment had four replications. The following parameters were noted: protein content, total lactic acid, degree of acidity (pH), and inhibition of the α -glucosidase enzyme. The data obtained were analyzed statistically using ANOVA and continued with Duncan's further test. The results showed that the addition of Bifidobacterium longum had a very significant effect ($P>0.01$) on the value of the degree of acidity (pH) and total lactic acid but had no significant effect ($P>0.05$) on protein content and inhibition of the α -glucosidase enzyme. Based on the results of the study, it can be concluded that the addition of Bifidobacterium longum 7.5% in goat's milk can inhibit the α -glucosidase enzyme.*

Keywords : *Alpha-glucosidase, Bifidobacterium longum, Goat's milk and Lactic acid bacteria.*

Sitasi :

Hidayati, N., Hanum, Z., Yurliasni., Khalida, Q. & Rifni, U. (2025). Potensi Susu Fermentasi Menggunakan *Bifidobacterium longum* Sebagai Inhibitor Enzim Alfa Glukosidase. *Jurnal Teknologi Hasil Peternakan*, 6(2): 137-152

PENDAHULUAN

Enzim α -glukosidase adalah enzim yang berperan dalam pemecahan karbohidrat menjadi glukosa pada saluran pencernaan. Enzim ini berperan dalam meningkatkan kadar gula darah sehi-

ngga untuk mencegah meningkatnya gula darah (diabetes) maka dibutuhkan suatu inhibitor enzim α -glukosidase (Niwa, dkk. 2011). Inhibitor enzim α -glukosidase mampu menghambat laju pencernaan karbohidrat sehingga mem

berikan cara alternatif untuk mengurangi hiperglikemia postprandial.

Banyak penelitian yang menunjukkan bahwa mengonsumsi susu dan produk turunannya dapat memberikan perlindungan bagi penderita Diabetes Melitus Tipe 2. Hasil dari analisis meta yang melibatkan tiga studi kohort di Inggris, dengan total sampel lebih dari 50.000 individu dewasa, menunjukkan bahwa konsumsi tinggi susu fermentasi atau yogurt dapat mengurangi kemungkinan terjadinya Diabetes Melitus Tipe 2. Kandungan protein, lemak, mineral, vitamin D dan lainnya berkontribusi terhadap penurunan risiko Diabetes Melitus Tipe 2 dan regulasi glukosa darah (Chen, dkk ; Lacroix, dkk; Kementerian Kesehatan Indonesia, 2014).

Berbagai pilihan obat antidiabetes baik modern maupun tradisional telah dikenal di masyarakat. Salah satu cara kerja obat antidiabetes adalah dengan menghambat pencernaan karbohidrat kompleks (amilum) menjadi glukosa sehingga asupan glukosa dari usus ke dalam darah dapat dikurangi. Senyawa aktif yang memiliki aktivitas seperti ini adalah inhibitor α -glukosidase. Senyawa inhibitor α -glukosidase dapat dihasilkan oleh mikroba (Pujiyanto, dkk. 2015). Sebagai contoh yaitu acarbose, penghambat α -glukosidase yang dihasilkan oleh mikroba *Actinoplanes sp.*, yang di isolasi di Kenya (McGown, 2006).

Bajpai, dkk. (2016) melaporkan bahwa suspensi *Lactobacillus sakei* 111 yang diekstrak dengan etanol mempunyai aktivitas penghambatan terhadap

enzim α -glukosidase sebesar 60,69%. Delapan strain *Lactobacillus* memiliki aktivitas penghambatan sebesar $18,7 \pm 0,2$ sampai $28,3 \pm 2,8\%$ pada supernatan bebas sel, sedangkan pada komponen intraselulernya berkisar 0 sampai $13,7 \pm 0,8\%$ (Zeng, dkk. 2016). Hasil evaluasi dari Farida dkk. (2017) terhadap 12 isolat BAL indigenus memperlihatkan bahwa BAL indigenus mampu menghambat enzim α -glukosidase dengan kemampuan yang bervariasi antara $54,01 \pm 1,25$ sampai $75,22 \pm 1,07\%$.

Senyawa yang diduga berperan dalam menghambat enzim α -glukosidase adalah eksopolisakarida (EPS) yang dihasilkan oleh BAL (Ramchandran & Syah 2009 ; Chen, dkk. 2014). EPS adalah polimer polisakarida yang disekresikan oleh mikroba keluar sel. Eksopolisakarida BAL dikelompokkan menjadi 2 berdasarkan komposisi monosakarida, yaitu (1) homopolisakarida adalah polimer yang terdiri dari satu macam monosakarida dan (2) heteropolisakarida adalah polimer yang terdiri dari beberapa macam monosakarida (Patel, dkk. 2012). Bajpai, dkk. (2016) menduga bahwa isi sitoplasma atau produk metabolisme bakteri mungkin bertanggung jawab untuk aktivitas penghambatan enzim α -glukosidase. Peran BAL indigenus dalam menghambat enzim α -glukosidase masih belum jelas sehingga diperlukan pemurniaan lebih lanjut, identifikasi komponen dan uji secara *in vivo* untuk membuktikan hal tersebut (Farida, dkk. 2017).

Lebih lanjut Lye, dkk. (2009) mengatakan bahwa Pengendalian dia-

betes dan penurunan kadar glukosa darah bisa dengan menggunakan probiotik. Glukosa darah tikus yang diberi perlakuan dengan *Lactobacillus* BNR17 lebih rendah dari pada kelompok yang tidak diberikan perlakuan (Yun, dkk. 2009). Penelitian ini lebih lanjut ingin melihat potensi dari *Bifidobacterium longum* pada susu (atau disebut juga susu Bifidus), yang merupakan bakteri probiotik, sebagai antidiabetes melitus tipe 2 melalui penghambatan enzim α glukosidase.

MATERI DAN METODE

Penelitian ini merupakan jenis penelitian eksperimental. Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap dengan 4 perlakuan (P0: Penambahan 0% *Bifidobacterium longum*; P1: Penambahan 2,5% *Bifidobacterium longum*; P2: Penambahan 5% *Bifidobacterium longum* dan P3: Penambahan 7,5% *Bifidobacterium longum*) dan 4 ulangan. Data yang diperoleh kemudian dianalisis menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA). Apabila dari analisis tersebut didapatkan hasil yang berbeda nyata, maka akan dilanjutkan dengan Uji Jarak Berganda Duncan (Steel & Torrie, 1993). Parameter yang diukur dalam penelitian ini adalah pH, total asam laktat, protein dan uji penghambatan α -glukosidase dari susu fermentasi dengan *Bifidobacterium longum*.

1. Persiapan Kultur Kerja (*Bulk Culture*)

Susu kambing 1 liter dipasteurisasi sampai suhu 85°C selama 15 detik, lalu didinginkan sampai suhu menjadi

45°C. Selanjutnya diinokulasi kultur mother sebanyak 5% dari volume susu. Susu kemudian dihomogenkan dan diinkubasi pada suhu 37°C selama 18 jam untuk mendapatkan kultur yang siap digunakan sebagai *starter* dalam pembuatan susu kambing fermentasi.

2. Pembuatan Susu Kambing Fermentasi

Pembuatan susu kambing fermentasi dilakukan berdasarkan metode Hanum (2016). Susu kambing segar dipasteurisasi pada suhu 85°C selama 15 detik, kemudian didinginkan sampai suhunya menjadi 40°C. Susu kambing yang telah dipasteurisasi dimasukkan ke dalam botol sampel, selanjutnya diinokulasi starter *Bifidobacterium longum* sesuai dengan perlakuan dan dihomogenkan dengan cara diaduk. Susu kambing yang telah diinokulasikan diinkubasi selama 18 jam pada suhu 37°C.

3. Uji Derajat Keasaman (pH)

Uji pH berdasarkan metode Wahyudi (2006). Pengukuran nilai pH dilakukan dengan menggunakan alat pH meter. Sebelum dilakukan pengukuran, pH meter terlebih dahulu dikalibrasi dengan larutan buffer pH 4 dan 7. Selanjutnya, elektroda akan dicuci dengan akuades dan dikeringkan menggunakan tisu. pH sampel diukur dengan mencelupkan elektroda pH meter ke dalam 10 ml sampel dan angka yang tertera pada pH meter dicatat. Elektroda harus dicuci dengan akuades dan dikeringkan menggunakan tisu sebelum dimasukkan ke dalam sampel berikutnya.

4. Uji Total Asam Laktat

Uji kadar asam laktat dilakukan berdasarkan metode Hadiwiyoto (1994). Sebanyak 18 ml sampel dimasukkan ke dalam erlenmeyer, kemudian ditambahkan larutan indikator fenolftalein sebanyak 3-4 tetes. Sampel dititrasi dengan larutan NaOH 0,1 N sehingga terbentuk warna merah muda yang stabil. Kemudian dicatat banyaknya larutan NaOH yang dihabiskan untuk titrasi sampel. Total asam laktat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{Asam Laktat} = \frac{\text{ml NaOH} \times \text{N} \times 90}{\text{Berat sampel(gram)} \times 1000} \times 100\%$$

5. Ekstraksi Susu Fermentasi

Susu fermentasi sebanyak 10 ml dihomogenkan dengan 2,5 ml dH₂O, pH susu fermentasi diturunkan dengan HCl 0,1 M hingga mencapai pH 4,0. Susu fermentasi kemudian dipanaskan dengan *waterbath* (45°C) selama 10 menit dan dilakukan sentrifugasi dengan kecepatan 5000 grav selama 10 menit. Supernatan diambil dan ditambahkan NaOH 0,1 M sehingga pH menjadi 7. Supernatan disentrifugasi kembali dengan kecepatan 5000 grav selama 10 menit. Supernatan yang diperoleh kemudian diambil dan disaring (*millipore millex* 0,45 µm), selanjutnya disimpan pada suhu -20° C untuk analisis (Hanum, dkk. 2016).

6. Uji Kadar Protein Terlarut Metode Formol

A. Penyiapan Larutan Sampel (V1)

Sebanyak 10 ml sampel dimasukkan ke dalam Erlenmeyer kemudian ditambahkan 0,4 ml larutan kalsium oksalat

dan 0,5 ml larutan fenolftalein. Lalu didiamkan selama 2 menit. Sampel dititrasi menggunakan NaOH 0,1 N hingga berubah menjadi warna merah muda. Kemudian ditambahkan 2 ml larutan formaldehid dan dihomogenkan. Setelah didiamkan selama 1 menit, sampel kembali dititrasi menggunakan NaOH 0,1 N sampai berwarna merah muda. Dicatat banyaknya larutan NaOH 0,1 N yang dihabiskan pada titrasi kedua.

B. Penyiapan Larutan Blanko (V2)

Sebanyak 10 ml akuades dimasukkan ke dalam Erlenmeyer, kemudian ditambahkan 0,4 ml larutan kalsium oksalat dan 0,5 ml larutan fenolftalein. Lalu didiamkan selama 2 menit. Akuades kemudian dititrasi menggunakan NaOH 0,1 N sampai berubah menjadi warna merah muda, lalu ditambahkan 2 ml larutan formaldehid dan dihomogenkan. Setelah didiamkan selama 1 menit, akuades dititrasi kembali menggunakan NaOH 0,1 N sampai berwarna merah muda. Dicatat banyaknya larutan NaOH 0,1 N yang dihabiskan pada titrasi kedua. Kadar protein dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{Kadar protein} = (V1 - V2) \times \text{FK}$$

Keterangan:

V1 = Volume Titrasi Sampel

V2 = Volume Titrasi Blanko

FK = Faktor Koreksi/ Faktor Konversi

FK susu kambing = 1,95

7. Uji Penghambatan α Glukosidase

Pengukuran aktivitas penghambatan enzim α-glukosidase dilakukan menurut metode Sancheti, dkk. (2009).

Masing-masing sampel dipipet sebanyak 10 µL kedalam 4 *well* (sumuran) microplate. Seluruh *well* lalu ditambah dengan 50 µL buffer kalium fosfat (pH7.0) dan 10 mM PNPG sebanyak 25 µL. Tiga *well* dari 4 *well* sample dan standar ditambahkan dengan enzim α-glukosidase (± 0.07 unit/mL) (Ulangan 1-3), sedangkan 1 *well* sisanya ditambahkan 25 µL lagi buffer kalium fosfat (pH 7.0) sebagai kontrol negatif. Sampel kemudian diinkubasi selama 30 menit pada suhu 37°C di dalam inkubator. Setelahnya ke dalam setiap *well* ditambahkan 100 µL natrium karbonat 200 mM. Aktivitas penghambatan α-glikosidase sampel kemudian diukur menggunakan panjang gelombang 410 nm. Pada penelitian ini digunakan *acarbose* sebagai kontrol positif. Berdasarkan kurva standar (kontrol positif) yang diperoleh dilakukan perhitungan aktivitas penghambatan α glikosidase sebagai berikut:

$$\% \text{ Inhibisi} = \left(\frac{A_{\text{kontrol}} - A_{\text{sampel}}}{A_{\text{kontrol}}} \right) \times 100\%$$

Keterangan :

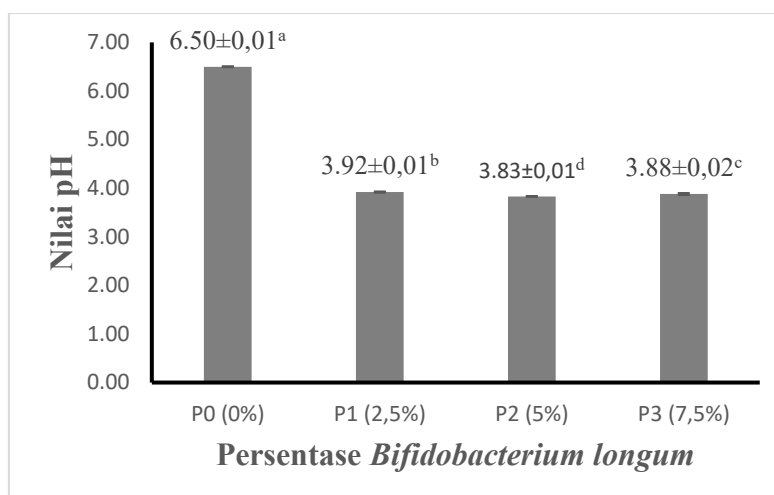
Akontrol: Absorbansi reaksi enzim + substrat (tanpa inhibitor).
 Asampel: Absorbansi reaksi enzim + substrat + sampel/inhibitor.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Derajat Keasaman (pH)

Pengukuran derajat keasaman atau pH merupakan parameter yang menunjukkan kualitas dari suatu produk fermentasi. Saat proses fermentasi berlangsung, aktivitas bakteri asam laktat meningkat dan terjadi proses metabolisme laktosa susu oleh *starter* bakteri menjadi glukosa atau galaktosa-6-fosfat. Kemudian pada rantai glikolisis, glukosa akan diubah menjadi asam laktat (Helferich & Westhoff, 1980). Penumpukan asam laktat membuat pH turun sehingga menjadi asam. Kondisi asam membuat susu fermentasi awet karena dapat mencegah pertumbuhan mikroba pembusuk atau patogen (Wihansah, 2018).

Hasil analisa sidik ragam menunjukkan bahwa penggunaan *starter Bifidobacterium longum* dengan persentase yang berbeda berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap nilai pH. Rataan nilai pH dapat dilihat pada Gambar 1. Nilai pH tertinggi diperoleh pada perlakuan kontrol P0 (0%) dengan nilai 6,50, sedangkan nilai pH terendah diperoleh pada perlakuan P2 (5%) dengan nilai 3,82. Nilai pH pada perlakuan P1, P2 dan P3 masing-masing sudah sesuai dengan Food Standards Australia New Zealand (2014) bahwa susu fermentasi yang baik memiliki nilai pH maksimum 4,5.



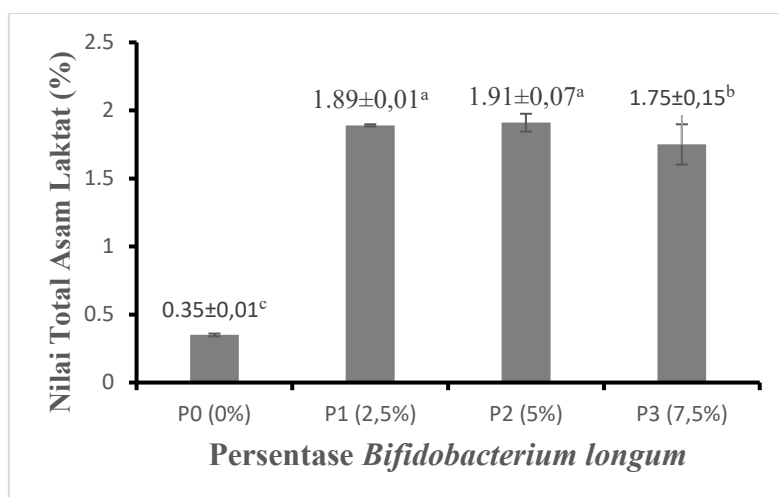
Gambar 1. Rataan nilai pH susu kambing yang difermentasi menggunakan *Bifidobacterium longum* dengan persentase yang berbeda. Superskrip yang berbeda menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ($P < 0,01$) antara perlakuan.

Berdasarkan analisis lanjut menggunakan Jarak Berganda Duncan, ditemukan perbedaan yang sangat nyata antara setiap perlakuan yaitu P0, P1, P2 dan P3. Pada penelitian ini, *Bifidobacterium longum* bekerja dengan baik pada ketiga persentase starter (P1, P2 dan P3) dan terjadi perbedaan antar perlakuan yang ditambahkan starter (P1, P2 dan P3). *Bifidobacterium sp.* merupakan probiotik alami penghasil asam asetat, asam laktat, dan antibakteri bifidin. Keberadaan asam asetat dan asam laktat ini akan mengubah pH susu, yang kemudian berpengaruh terhadap aktivitas enzim karena sifat ionik gugus karboksil dan gugus amino mudah dipengaruhi oleh pH (Kusnawati, 2004). Asam-asam organik yang dihasilkan selama fermentasi adalah asam-asam yang terurai menjadi ion-ion H^+ . Semakin tinggi asam yang dihasilkan, maka akan semakin tinggi pula ion H^+ yang terbentuk sehingga

pengukuran derajat keasaman (pH) oleh elektroda pH meter menunjukkan nilai yang semakin menurun (Rasbawati, dkk. 2019).

2. Total Asam Laktat

Total asam laktat ialah jumlah asam laktat yang terbentuk selama proses fermentasi yang merupakan hasil pemecahan laktosa oleh BAL menjadi asam-asam organik terutama asam laktat. Menurut Rahayu (1989), bahwa laktosa susu yang diubah menjadi asam laktat hanya sekitar 30% sedangkan sisanya (70%) masih dalam bentuk laktosa. Widiastuti dan Judiono (2017) menyatakan bahwa semakin menurunnya pH susu fermentasi maka semakin meningkatnya kadar asam laktat dan total BAL. Asam laktat yang terbentuk tersebut tidak menyebabkan terhentinya pertumbuhan bakteri tetapi menjadi faktor pendukung pertumbuhan BAL.



Gambar 2. Rataan nilai total asam laktat susu kambing yang difermentasi menggunakan *Bifidobacterium longum* dengan persentase yang berbeda. Superskrip yang berbeda menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ($P < 0,01$) antara perlakuan.

Hasil analisa sidik ragam menunjukkan bahwa penggunaan *starter Bifidobacterium longum* dengan persentase yang berbeda, berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap nilai total asam laktat. Rataan nilai total asam laktat dapat dilihat pada Gambar 2. Nilai total asam laktat terendah diperoleh pada perlakuan P0 (0%) dengan nilai 0,35%, sedangkan nilai total asam laktat tertinggi berturut-turut diperoleh pada perlakuan P2 (5%) dengan nilai 1,91%, perlakuan P1 (2,5%) dengan nilai 1,89% dan perlakuan P3 (10%) dengan nilai 1,75%. Nilai total asam laktat pada perlakuan P2, P3 dan P4 sudah sesuai dengan pernyataan dari Badan Standardisasi Nasional Indonesia (2009), bahwa kadar asam laktat susu fermentasi berkisar antara 0,5-2,0 %.

Berdasarkan uji lanjut Jarak Berganda Duncan, terjadi perbedaan yang sangat nyata antara perlakuan P0, P3 dan P1, P2 namun tidak terjadi

perbedaan antara P1 dan P2. *Bifidobacterium* sp. merupakan bakteri yang bersifat heterofermentatif yaitu mampu menghasilkan asam asetat, asam laktat, etanol dan CO₂ (Asriyani, 2012). Saat pembentukan asam laktat melalui jalur heterofermentatif, *Bifidobacterium* sp. juga menghasilkan asam volatil dengan nama asam butanoik yang mampu mengeluarkan aroma menyengat pada saat proses fermentasi selesai (Salmerón, dkk. 2014).

Syaifuddin (2013) menyatakan bahwa penambahan *Bifidobacterium* sp. mampu menghasilkan kadar asam laktat tertinggi karena *Bifidobacterium* sp. berperan dalam fermentasi laktosa, sukrosa, galaktosa dan menghasilkan asam laktat serta asam asetat yang ditandai dengan peningkatan kadar asam laktat (%). Fatmawati, dkk. (2013), semakin tinggi jumlah mikroorganisme yang digunakan maka proses fermentasi berlangsung lebih cepat karena lebih banyak substrat yang

digunakan sehingga berpengaruh terhadap mutu susu fermentasi.

Bifidobacterium sp. juga memiliki kelebihan yaitu mampu membuat susu fermentasi lebih awet karena waktu pertumbuhan optimumnya yang lebih lama dibanding *S. thermophilus* dan *L. bulgaricus*. *Bifidobacterium* sp. dalam fermentasi susu juga berperan dalam membentuk tekstur, hal ini karena penambahan *Bifidobacterium* sp. mampu meningkatkan kadar asam laktat yang membuat susu fermentasi menjadi lebih kental (Prasetyo, 2010).

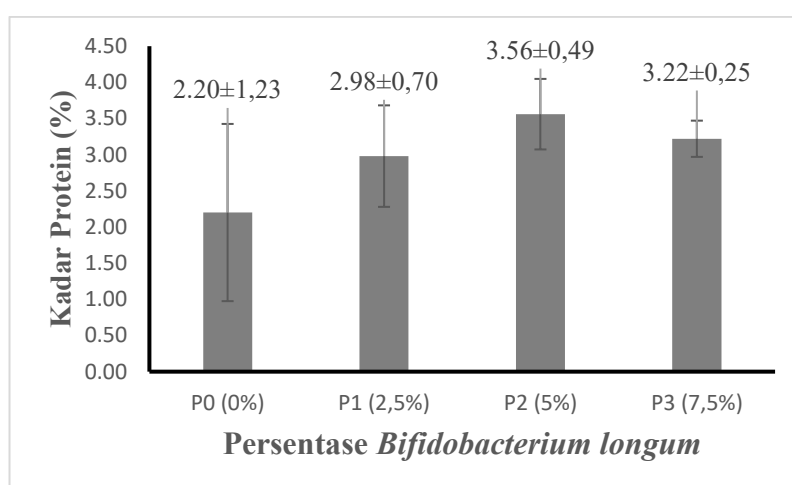
3. Kadar Protein

Hasil analisa sidik ragam menunjukkan bahwa penggunaan *starter Bifidobacterium longum* dengan persentase yang berbeda tidak berpengaruh nyata ($P>0,05$) terhadap rata-rata kadar protein susu Bifidus. Rataan kadar protein dapat dilihat pada Gambar 3.

Pada Gambar 3 terlihat bahwa kadar protein tertinggi berturut-turut diperoleh pada perlakuan P2 (5%)

dengan nilai 3,56%, perlakuan P3 (7,5%) dengan nilai 3,22% dan perlakuan P1 (2,5%) dengan nilai 2,98%. Sedangkan kadar protein terendah diperoleh pada perlakuan kontrol P0 (0%) dengan nilai 2,20%. Kadar protein pada perlakuan P2 dan P3 dalam penelitian ini telah memenuhi standar mutu susu fermentasi yang telah ditetapkan oleh SNI tetapi pada perlakuan P1 nilainya belum terpenuhi namun mendekati. Mutu susu fermentasi menurut SNI 01-2891-1992 mempunyai nilai kadar protein minimal 3,2 %.

Efektifitas proses fermentasi secara langsung mempengaruhi kualitas produk yang dihasilkan, salah satunya kadar protein (Mariana & Susanti, 2012; Widyastuti, dkk. 2014; Bonczar, dkk. 2016 ; Olson dan Aryana, 2017; Mariana & Usman, 2019). Kadar protein dalam produk susu fermentasi berasal dari protein susu yang menjadi substrat fermentasi dan juga dari mikroba yang digunakan sebagai starter (Sodini, dkk. 2004; Soni, dkk. 2016).



Gambar 3. Rataan kadar protein susu kambing yang difermentasi menggunakan *Bifidobacterium longum* dengan persentase yang berbeda.

Hal ini sejalan dengan pendapat Yusmarini dan Raswen (2004) yang menyatakan bahwa protein yang terdapat dalam susu fermentasi merupakan jumlah total dari protein bahan yang digunakan dan protein bakteri asam laktat yang terdapat di dalamnya.

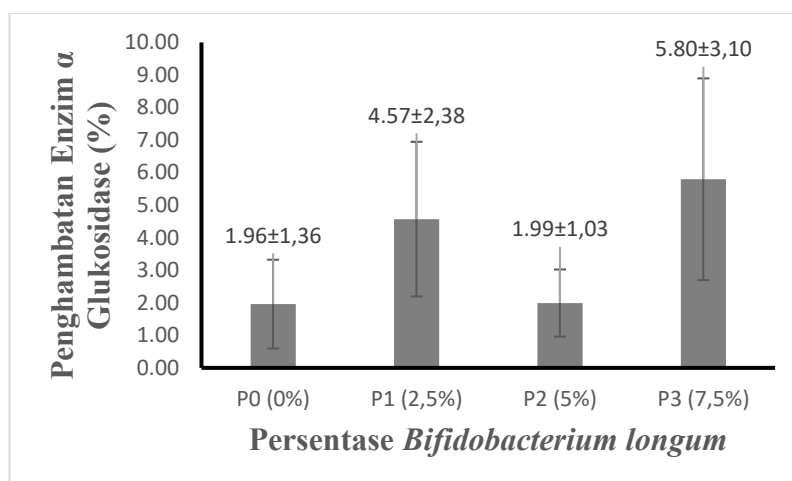
Lebih lanjut Sodini, dkk. (2004) dan Soni, dkk. (2016) menyatakan bahwa berdasarkan berat keringnya, mikroba mengandung protein yang cukup tinggi, yaitu sekitar 49-80%. Hal ini diperkuat oleh Bottazzi (1983) bahwa protein mikroba menyumbang sebesar 7% dari total protein dalam susu. Selama proses fermentasi starter akan mensekresikan sejumlah enzim, salah satunya enzim proteolitik (Bonczar, dkk. 2016). Enzim proteolitik akan membantu memecah protein dan mempermudah penetrasi bakteri asam laktat pada casein micelle, hal inilah yang menyebabkan proses fermentasi secara umum meningkatkan kandungan protein dalam produk susu fermentasi (Sodini, dkk. 2004 ; Beltrán-Barrientos, dkk. 2016 ; Olson & Aryana, 2017).

Pada saat terjadinya proses fermentasi, karbohidrat, protein dan lemak akan diuraikan menjadi senyawa yang lebih sederhana sehingga merubah flavor dan tekstur dari produk susu fermentasi (Gianti & Evanuarini, 2011). Komponen yang pertama diserang oleh

bakteri adalah karbohidrat (laktosa) kemudian protein dan terakhir lemak. Komponen-komponen ini akan didegradasi menjadi senyawa-senyawa yang sederhana. Komponen laktosa akan dipecah menjadi glukosa dan galaktosa, protein menjadi asam-asam amino dan lemak menjadi asam-asam lemak. Senyawa-senyawa sederhana inilah yang akan diserap tubuh sebagai nutrisi. Semakin banyak jumlah bakteri aktif di dalam susu fermentasi akan semakin mempercepat penguraian protein dan lemak oleh bakteri dan berguna sebagai suplai energi dan karbon untuk pertumbuhan bakteri tersebut (Buckle, dkk. 2009).

4. Penghambatan Enzim α -Glukosidase

Sumber utama gula darah berasal dari karbohidrat pada makanan yang kemudian akan dihidrolisis oleh enzim α -glukosidase dan α -amilase agar dapat diserap oleh usus halus (Krenzt & Bailey, 2005). Penghambatan enzim penghidrolisis karbohidrat seperti α -glukosidase merupakan salah satu strategi untuk mengatasi diabetes tipe 2. Cara tersebut mampu memperlambat penyerapan glukosa pada usus halus (Arungarinathan, dkk. 2011). Aktivitas penghambatan enzim α -glukosidase pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Rataan nilai penghambatan enzim α glukosidase susu kambing yang difermentasi menggunakan *Bifidobacterium longum* dengan persentase yang berbeda.

Pada Gambar 5 terlihat bahwa penghambatan enzim α -glukosidase tertinggi diperoleh pada perlakuan P3 (7,5%) dengan nilai 5,80% kemudian diikuti oleh perlakuan P1 (2,5%) dengan nilai 4,57%. Pada perlakuan kontrol P0 (0%) dan perlakuan P2 (5%) penghambatan enzim α -glukosidase memperoleh nilai yang lebih rendah yaitu 1,96% dan 1,99%. Belum diketahui secara pasti penyebab nilai penghambatan enzim α -glukosidase pada perlakuan P2 hampir mendekati nilai penghambatan enzim α -glukosidase pada perlakuan kontrol P0. Namun, hasil penghambatan enzim α -glukosidase pada penelitian ini lebih rendah daripada laporan dari Apostolidis, dkk. (2006) yang menguji aktivitas penghambatan enzim α -glukosidase pada beberapa merek susu fermentasi yang dijual di pasaran dan hasilnya yaitu sebesar 15-24%. Adanya perbedaan tersebut dapat disebabkan perbedaan strain starter dan susu yang digunakan.

Senyawa yang diduga berperan dalam menghambat enzim α -glukosidase adalah eksopolisakarida (EPS) yang dihasilkan oleh BAL (Ramchandran & Syah 2009 ; Chen, dkk. 2014). EPS adalah polimer polisakarida yang disekresikan oleh mikroba keluar sel (Patel, dkk. 2012). Bajpai, dkk. (2016) menduga bahwa isi sitoplasma atau produk metabolisme bakteri mungkin bertanggung jawab untuk aktivitas penghambatan enzim α -glukosidase. Peran BAL indigenus dalam menghambat enzim α -glukosidase masih belum jelas sehingga diperlukan pemurniaan lebih lanjut, identifikasi komponen dan uji secara *in vivo* untuk membuktikan hal tersebut (Farida, dkk. 2017).

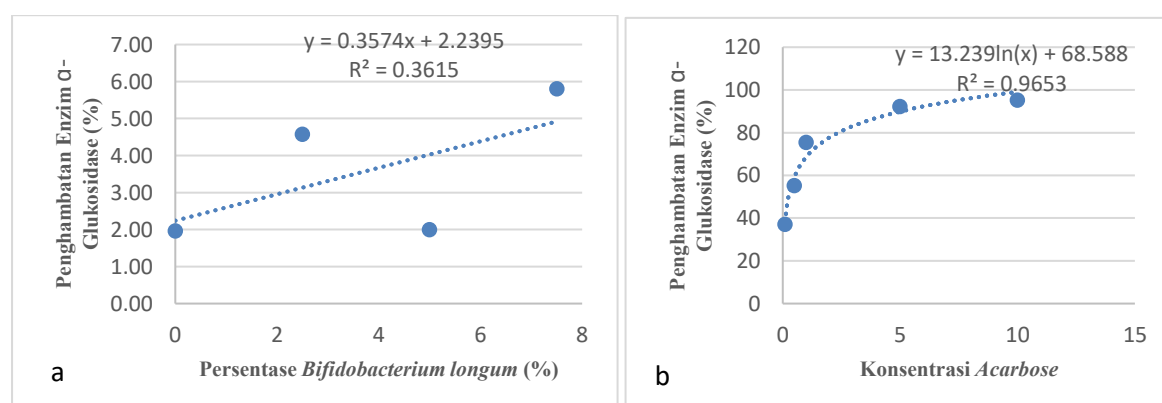
Senyawa lain yang diduga berperan sebagai penghambat enzim α -glukosidase adalah protein (Lacroix & Li-Chan, 2013; Zeng, dkk. 2016). Penelitian Lacroix dan Li-Chan (2013) menunjukkan bahwa hidrolisat isolat protein whey, β -laktoglobulin, α -laktalbumin, laktoferin dan serum albumin yang

berasal dari susu memiliki aktivitas penghambatan enzim α -glukosidase masing-masing sebesar 36, 33, 24, 5 dan 6%.

Lebih lanjut Tidona, dkk. (2009) menyatakan bahwa bakteri asam laktat menghasilkan peptida bioaktif selama proses proteolisis, yang menghambat aktivitas enzim α -glukosidase dalam susu fermentasi. Selama proses fermentasi, protein yang terkandung dalam susu kambing dipecah oleh BAL menjadi peptida dan pada proses ini, beragam peptida terbentuk. Aktivitas dari peptida-peptida tersebut tergantung pada urutan asam amino yang diturunkan. Peptida-peptida yang berasal dari susu memiliki banyak sifat fungsional karena satu peptida dengan urutan asam amino spesifik dapat menunjukkan dua atau lebih aktivitas biologis. Yu, dkk. (2011) menambahkan bahwa diduga cara peptida bioaktif menghambat aktivitas enzim adalah dengan menempel pada situs aktif enzim atau lokasi lainnya dan mengganggu pemecahan substrat.

Pada Gambar 5(a) dan 5(b) diatas terlihat bahwa penambahan *Bifidobacterium longum* dengan persentase yang berbeda dan penggunaan *acarbose* dengan konsentrasi berbeda sama-sama menunjukkan korelasi yang positif terhadap nilai penghambatan enzim α -glukosidase. *Acarbose* digunakan pada penelitian ini sebagai kontrol positif. Gambar 5(a) memiliki nilai koefisien korelasi sebesar $r = 0,3615$, ini berarti taraf hubungannya bernilai rendah. Sedangkan Gambar 5(b) memiliki nilai koefisien korelasi sebesar $r = 0,9653$, ini berarti taraf hubungannya bernilai kuat.

Acarbose merupakan obat antidiabetik komersial dengan mekanisme penghambatan enzim α -glukosidase. *Acarbose* ialah kelompok oligosakarida yang berasal dari fungi strain *Actinoplanes*. Struktur oligosakarida yang mirip menyebabkannya menjadi inhibitor kompetitif bagi enzim α -glukosidase.



Gambar 5. Korelasi antara persentase *Bifidobacterium longum* terhadap penghambatan enzim α - glukosidase (a) dan konsentrasi *acarbose* terhadap penghambatan enzim α - glukosidase (b)

Penghambatan enzim pada jalur pencernaan mampu memperlambat pencernaan karbohidrat sehingga meningkatkan lama pencernaan karbohidrat. Hal tersebut akan menyebabkan sedikit glukosa yang terserap karena karbohidrat tidak terhidrolisis dengan cepat sehingga mengurangi level glukosa dalam darah (Arungarinathan, dkk. 2011).

KESIMPULAN

Susu bifidus (*Bifidobacterium longum*) memiliki kualitas kimiawi yang baik, ditandai dengan nilai pH, nilai total asam laktat dan kadar protein yang sesuai dengan standar mutu susu fermentasi. Aktivitas penghambatan enzim α glukosidase susu bifidus (*Bifidobacterium longum*) adalah sebesar 1,99-5,80% sedangkan aktivitas penghambatan enzim α glukosidase acarbose yang digunakan sebagai kontrol positif adalah sebesar 37-96%. Namun demikian, susu bifidus (*Bifidobacterium longum*) tetap berpotensi untuk dioptimalkan sebagai obat antidiabetes melitus tipe 2.

DAFTAR PUSTAKA

- Apostolidis, E., Kwon, Y. I., & Shetty, K. (2006). Potential of select yogurts for diabetes and hypertension management. *Journal of Food Biochemistry*, 30(6), 699–717.
- Arungarinathan, G., McKay, G. A., & Fisher, M. (2011). Drugs for diabetes: Part 4—Acarbose. *The British Journal of Cardiology*, 18, 78–81.
- Asriyani, R. (2012). *Umur simpan yoghurt simbiotik dengan variasi bahan kemasan dan suhu penyimpanan*. Institut Pertanian Bogor.
- Bajpai, V. K., Han, J. H., Nam, G. J., Majumder, R., Park, C., Lim, J., Paek, W. K., Rather, I. A., & Park, Y. H. (2016). Characterization and pharmacological potential of *Lactobacillus sakei* 111 isolated from fresh water fish *Zacco koreanus*. *Journal of Pharmaceutical Sciences*, 24(1), 1–12.
- Beltrán-Barrientos, L. M., Hernández-Mendoza, A., Torres-Llanez, M. J., & González-Córdova, A. F. (2016). Fermented milk as antihypertensive functional food: An invited review. *Journal of Dairy Science*, 99(6), 4099–4110.
- Bonczar, G., Walczycka, M., & Duda, I. (2016). The changes of protein fraction shares in milk and fermented milk drinks. *Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria*, 15(4), 379–389.
- Buckle, K. A., Edwards, R. A., Fleet, G. H., & Wootton, M. (2009). *Ilmu pangan*. Jakarta, Indonesia: Universitas Indonesia Press.

- Chen, P., Zhang, Q., Dang, H., Liu, X., Tian, F., Zhao, J., Chen, Y., Zhang, H., & Chen, W. (2014). Screening for potential new probiotics based on probiotic properties and α -glucosidase inhibitory activity. *Food Control*, 35(1), 65–72.
- Farida, E., Jenie, B. S. L., Nuraida, L., & Giriwono, P. E. (2017). Aktivitas antioksidan dan penghambatan α -glukosidase oleh ekstrak etanol bakteri asam laktat indigenus. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, 30(1), 56–63.
- Fatmawati, U., Prasetyo, F. I., Mega, S. T. A., & Utami, A. N. (2013). Karakteristik yoghurt yang terbuat dari berbagai jenis susu dengan penambahan kultur campuran *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*. *Jurnal Bioedukasi*, 6(2), 1–9.
- Food Standards Australia New Zealand. (2014). *Standard 2.2.3: Fermented milk product*.
- Gianti, I., & Evanuraini, H. (2011). Pengaruh penambahan gula dan lama penyimpanan terhadap kualitas susu fermentasi. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak*, 6(1), 28–33.
- Hadiwiyoto, S. (1994). *Teori dan prosedur pengujian mutu susu dan hasil olahannya*. Yogyakarta, Indonesia: Liberty Press.
- Hanum, Z. (2016). *Potensi susu kambing fermentasi dengan penambahan daun kari (Murraya koeo-nigii) sebagai pemutih kulit*. Institut Pertanian Bogor.
- Hanum, Z., Sumantri, C., Purwatningsih, Batubara, I., & Taufik, E. (2016). Efektivitas fermentasi susu kambing dengan penambahan *Lactobacillus rhamnosus* sebagai inhibitor tirosinase. *Jurnal Kedokteran Hewan*, 10(1), 54–57.
- Helferick, W., & Westhoff, D. C. (1980). *All about yoghurt*. New York, NY: Prentice Hall Inc.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2014). *Buku survei konsumsi makanan individu dalam studi diet total*. Jakarta, Indonesia: Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan, Kementerian Kesehatan RI.
- Krentz, A. J., & Bailey, C. J. (2005). Oral antidiabetic agents: Current role in type 2 diabetes mellitus. *Drugs*, 65(3), 385–411.
- Kusnawati, Y. (2004). *Aktivitas protease susu pasteurisasi yang ditambah Bifidobacterium bifidum pada berbagai waktu simpan*. Institut Pertanian Bogor.

- Lacroix, I. M., & Li-Chan, E. C. Y. (2013). Inhibition of dipeptidyl peptidase (DPP)-IV and α -glucosidase activities by pepsin-treated whey proteins. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 61(32), 7500–7506.
- Lye, H. S., Kuan, C. Y., Ewe, J. A., Fung, W. Y., & Liong, M. T. (2009). The improvement of hypertension by probiotics: Effect on cholesterol, diabetes, and phytoestrogens. *International Journal of Molecular Sciences*, 10(9), 3755–3775.
- Mariana, E., & Usman, Y. (2019). Effect of pollard supplementation on probiotic (*Lactobacillus acidophilus*) growth and acidification rate. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 387(1), 012028.
<https://doi.org/10.1088/1755-1315/387/1/012028>
- McGown, J. (2006). *Diabetes drug produced by a microbe in Out of Africa: Mysteries of access and benefit sharing* (B. Burrows, Ed.). Washington, DC: The Edmonds Institute.
- Niwa, A., Tajiri, T., & Higashino, H. (2011). *Ipomoea batatas* and *Agaricus blazei* ameliorate diabetic disorders with therapeutic antioxidant potential in streptozotocin-induced diabetic rats. *Journal of Clinical Biochemistry and Nutrition*, 48(3), 194–202.
- Olson, D. W., & Aryana, K. J. (2008). An excessively high *Lactobacillus acidophilus* inoculation level in yogurt lowers product quality during storage. *LWT-Food Science and Technology*, 41(5), 911–918.
- Patel, S., Majumder, A., & Goyal, A. (2012). Potentials of exopolysaccharides from lactic acid bacteria. *Indian Journal of Microbiology*, 52(1), 3–12.
- Prasetyo, H. (2010). *Pengaruh penggunaan starter yoghurt pada level tertentu terhadap karakteristik yoghurt yang dihasilkan* Universitas Sebelas Maret.
- Pujiyanto, S., Ferniah, R. S., & Sunarno. (2015). Produksi dan ekstraksi inhibitor alfa glukosidase dari isolat aktinomiset JP-3. *Jurnal Bioma*, 17(2), 122–128.
- Rahayu, E. S. (2003). Lactic acid bacteria in fermented foods of Indonesian origin. *Jurnal Agritech*, 23(2), 75–84.
- Ramchandran, L., & Shah, N. P. (2009). Effect of exopolysaccharides and inulin on the proteolytic, angiotensin-I-converting enzyme, and α -glucosidase inhibitory activities as well as on textural and rheological properties of low-fat yogurt during refrigerated storage. *Dairy Science & Technology*, 89(5), 583–600.

- Rasbawati, R., Irmayani, I. D., Novita, N., & Nurmiati, N. (2019). Karakteristik organoleptik dan nilai pH yoghurt dengan penambahan sari buah mengkudu (*Morinda citrifolia* L.). *Jurnal Ilmu Produksi dan Teknologi Hasil Peternakan*, 7(1), 41–46.
- Salmerón, I., Raquel, R., Keith, T., Enrique, O. R., & Severino, S. P. (2014). Sensory characteristics and volatile composition of a cereal beverage fermented with *Bifidobacterium breve* NCIMB 702257. *Food Science and Technology International*, 20(3), 205–212.
- Sancheti, S., Sandesh, S., & Sung, Y. S. (2009). *Chaenomeles sinensis*: A potent α - and β -glucosidase inhibitor. *American Journal of Pharmacology and Toxicology*, 4(1), 8–11.
- Sodini, I., Remeuf, F., Haddad, S., & Corrieu, G. (2004). The relative effect of milk base, starter, and process on yoghurt texture: A review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 44(2), 113–137.
- Soni, M. R., Rizaldi, D., & Gozali, G. (2016). Formulasi produk minuman probiotik (yoghurt) dari sari jagung manis (*Zea mays* L.) dengan penambahan bakteri probiotik *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*. *Jurnal Farmasi Galenika*, 3(1), 36–40.
- Steel, C. J., & Torrie, J. H. (1995). *Prinsip dan prosedur statistik*. Jakarta, Indonesia: PT Gramedia.
- Syaifuddin, J. (2013). *Pengaruh lama penyimpanan dan konsentrasi Bifidobacterium BBIV pada yoghurt terhadap kadar asam laktat*. Universitas Jenderal Soedirman.
- Tidona, F., Criscione, A., Guastella, A. M., Zuccaro, A., Bordonaro, S., & Marletta, D. (2009). Milk-derived bioactive peptides in dairy products. *Italian Journal of Animal Science*, 8(3), 315–340.
- Wahyudi, M. (2006). Proses pembuatan dan analisis mutu yogurt. *Buletin Teknik Pertanian*, 11(1), 12–16.
- Widiastuti, W., & Judiono, J. (2017). Pengaruh substitusi sari kacang komak (*Lablab purpureus* L.) dan susu skim terhadap sifat organoleptik, nilai pH, dan total bakteri asam laktat yoghurt kacang komak. *Media Gizi Indonesia*, 12(1), 72–79.

- Wihansah, R. R. S. (2018). *Kualitas yogurt probiotik susu kambing dengan penambahan ekstrak rosella dan uji penghambatan α -glukosidase secara in vitro*. Institut Pertanian Bogor.
- Yu, Z., Yin, Y., Zhao, W., Yu, Y., Liu, B., Liu, J., & Chen, F. (2011). Novel peptides derived from egg white protein inhibiting alpha-glucosidase. *Journal of Food Chemistry*, 129(4), 1376–1382.
- Yun, S. I., Park, H. O., & Kang, J. H. (2009). Effect of *Lactobacillus gasseri* BNR17 on blood glucose levels and body weight in a mouse model of type 2 diabetes. *Journal of Applied Microbiology*, 107(5), 1681–1686.
- Yusmarini, Y., & Raswen, E. (2004). Evaluasi mutu soyghurt yang dibuat dengan penambahan beberapa jenis gula. *Jurnal Natur Indonesia*, 6(2), 104–110.
- Zeng, Z., Luo, J., Zuo, F., Zhang, Y., Ma, H., & Chen, S. (2016). Screening for potential novel probiotic *Lactobacillus* strains based on high dipeptidyl peptidase IV and α -glucosidase inhibitory activity. *Journal of Functional Foods*, 20, 486–495.