

AKTIVITAS ANTIHIPERKOLESTEROLEMIA DARI YOGHURT UMBI GARUT (*Maranta arundinacea* Linn) DENGAN PERBEDAAN FORMULASI KULTUR BAKTERI

(*Antihypercholesterolemia Activity from Arrowroot (*Maranta arundinacea* Linn) Yoghurt with Different Bacterial Culture Formulation*)

Sitairesmi Yuningtyas¹⁾, Anggraena Roesmiena Waty¹⁾, Devi Ratnasari²⁾

¹⁾Program Studi Farmasi, Sekolah Tinggi Teknologi Industri dan Farmasi Bogor, Jalan Kumbang No. 23, Bogor, 16151, Indonesia

²⁾Program Studi Farmasi, Universitas Singaperbangsa Karawang, Jalan HS. Ronggo Waluyo, Teluk Jambe Timur, Karawang, 41361, Indonesia
e-mail: sitaresmi.yuningtyas@gmail.com

Diterima 29 Juni 2021, Revisi akhir 10 November 2021, Disetujui 23 November 2021

ABSTRAK. Salah satu faktor penyebab penyakit kardiovaskular adalah hiperkolesterolemia. Alternatif untuk mencegah hiperkolesterolemia adalah mengonsumsi yoghurt umbi garut probiotik hipokolesterolemik. Salah satu probiotik yang mempunyai potensi hipokolesterolemik adalah *Lactobacillus plantarum* dan *Lactobacillus fermentum*. Tujuan penelitian ini menentukan formulasi kultur yang tepat pada produksi bahan minuman probiotik dari umbi tanaman garut yang memiliki aktivitas menurunkan kadar kolesterol darah. Umbi garut difermentasi menggunakan formulasi kultur yang berbeda, terdiri dari A (*Lactobacillus plantarum*: *Lactobacillus fermentum*), B (*Lactobacillus plantarum*), dan C (*Lactobacillus fermentum*). Yoghurt umbi garut dievaluasi total asam laktat, pH, total bakteri asam laktat, organoleptik, dan diuji penurunan kadar kolesterol total secara *in vivo*. Formula yoghurt umbi garut terbaik menggunakan kultur C (*Lactobacillus fermentum*) berdasarkan parameter nilai total asam laktat, pH, dan total bakteri asam laktat. Setelah dilakukan uji penurunan kadar kolesterol total, maka yoghurt umbi garut yang difermentasi oleh *Lactobacillus fermentum* dan kontrol positif (*simvastatin* 0,18 mg/200 g bobot badan) dapat menurunkan kadar kolesterol total dengan persentase penurunan sebesar 30,36% dan 27,13%. Oleh karena itu, yoghurt umbi garut yang difermentasi oleh *Lactobacillus fermentum* berpotensi sebagai agen antihiperkolesterolemia.

Kata kunci: antihiperkolesterolemia, bakteri probiotik, fermentasi, yoghurt umbi garut

ABSTRACT. Hypercholesterolaemia is one of the factors causing cardiovascular disease. An alternative to prevent hypercholesterolemia is by consuming arrowroot yoghurt which has ability as hypocholesterolemic probiotic. *Lactobacillus plantarum* and *Lactobacillus fermentum* is known to have hypocholesterolemic potency. The aim of this research is to get the appropriate formulation of the culture to produce arrowroot yoghurt which can decrease total cholesterol level. Arrowroot is fermented using different lactic acid bacteria formula, comprising A (*Lactobacillus plantarum* : *Lactobacillus fermentum*), B (*Lactobacillus plantarum*), and C (*Lactobacillus fermentum*). Arrowroot yoghurt then evaluated with total of lactic acid, pH, lactic acid bacteria, organoleptic, and *in vivo* total cholesterol. The results showed that the best formula of arrowroot yoghurt using C culture based on total lactic acid, pH parameter, and total lactic acid bacteria. After the total cholesterol test, the results obtained that arrowroot yoghurt which fermented by *Lactobacillus fermentum* and positive control (*simvastatin* 0,18 mg/200 g body weight) can reduce total cholesterol levels with a decrease percentage of 30.36% and 27.13%. Therefore, arrowroot yoghurt which fermented by *Lactobacillus fermentum* had antihypercholesterolemic potency.

Keywords: antihypercholesterolemia, arrowroot yoghurt, fermentation, probiotic bacteria

1. PENDAHULUAN

Kadar lipid darah dapat menjadi suatu parameter terjadinya penyakit jantung dan kardiovaskular (PJK). Sejak usia anak-anak, parameter tersebut dapat menjadi suatu ukuran yang dapat digunakan untuk melacak faktor resiko terjadinya penyakit kardiovaskular seperti aterosklerosis. Oleh karenanya asupan yang baik dari usia anak-anak akan mempengaruhi kebiasaan mengonsumsi makanan sehat dan dapat mencegah terjadinya PJK (Wong *et al.*, 2019). Penyakit tidak menular ini tidak hanya terjadi di negara berkembang saja, tetapi banyak juga terjadi di negara maju seperti Amerika Serikat (USA). Data menunjukkan bahwa sebanyak 121 juta (48%) warga USA yang berusia di atas 20 tahun pada periode 2013-2016 menderita PJK. Selain itu, sebanyak 92,8 juta (38,2%) warga USA yang berusia di atas 20 tahun pada periode yang sama memiliki kadar kolesterol total ≥ 200 mg/dl (Virani *et al.*, 2020). Sementara itu, prevalensi PJK di Indonesia yang terdiagnosis oleh dokter adalah 3 juta (1,5%) (Riskesmas, 2018). Salah satu cara untuk mencegah terjadinya PJK adalah menjaga kadar kolesterol darah dalam batas normal. Selain dengan makan makanan yang rendah kolesterol, saat ini banyak pangan fungsional yang dapat menjaga kadar kolesterol darah. Salah satunya adalah produk makanan fermentasi.

Fermentasi merupakan suatu proses bioteknologi yang sudah lama dikenal oleh manusia. Proses tersebut dapat memberikan cita rasa tersendiri bagi makanan. Saat ini banyak beredar di masyarakat minuman hasil fermentasi yang memiliki fungsi kesehatan. Pada umumnya, bakteri yang digunakan untuk fermentasi pada makanan adalah bakteri asam laktat (BAL). Metabolit yang dihasilkan dari proses fermentasi bakteri tersebut relatif aman bagi manusia sehingga dapat digunakan sebagai agen probiotik (Stanbury *et al.*, 2013). Salah satu bahan alam yang berpotensi untuk menjadi pangan fungsional menjaga kadar kolesterol darah adalah umbi dari tanaman garut (*Maranta arundinacea* Linn). Tanaman tersebut merupakan tanaman daerah tropis dan bagian yang dapat dikonsumsi adalah bagian umbinya yang banyak mengandung karbohidrat. Tanaman ini merupakan pangan lokal bagi masyarakat Indonesia. Daun dan umbi garut memiliki aktivitas antioksidan dan mengandung senyawa fenol (Kusbandari dan Susanti, 2017). Selain itu, umbi tanaman garut mengandung senyawa alkaloid, flavonoid, glikosida, tanin, terpenoid, dan saponin (Jayakumar dan Suganthi, 2017). Pemberian

flavonoid pada hamster sebagai hewan coba telah terbukti dapat menurunkan kadar kolesterol darah. Efek lainnya dapat meningkatkan absorpsi kolesterol tanpa mengganggu proses biosintesis kolesterol (Thilakarathna *et al.*, 2012).

Penurunan kolesterol darah juga dapat terjadi akibat dari BAL. Kolesterol merupakan prekursor pada biosintesis garam empedu. Terdapatnya BAL akan meningkatkan sekresi enzim hidrolase garam empedu sehingga terjadi dekonjugasi asam empedu. Akibatnya, molekul tersebut tidak dapat direabsorpsi dan hal tersebut akan meningkatkan biosintesis garam empedu serta peningkatan penggunaan kolesterol pada proses biosintesis tersebut (Naim, 2011).

Oleh karena itu, umbi dari tanaman garut dan BAL memiliki potensi sebagai pangan fungsional untuk menurunkan kolesterol darah. Saat ini, tidak banyak penelitian yang melakukan fermentasi umbi dari tanaman garut. Salah satunya adalah penelitian yang dilaporkan oleh Noviardi *et al.* (2020) yang menyatakan bahwa fermentasi umbi dari tanaman garut menggunakan *Lactobacillus fermentum* dapat menurunkan kadar kolesterol sebesar 28,56% pada tikus. Hasil tersebut didapatkan dari proses fermentasi dengan satu jenis BAL pada variasi waktu inkubasi. Berdasarkan hal tersebut, penggunaan BAL dari spesies lain dan perbedaan formulasi kultur pada fermentasi umbi tanaman garut dapat menjadi suatu potensi untuk menghasilkan pangan fungsional penurun kadar kolesterol darah. Tujuan penelitian ini adalah menentukan formulasi kultur yang tepat pada produksi bahan minuman probiotik dari umbi tanaman garut yang memiliki aktivitas menurunkan kadar kolesterol darah.

2. METODE PENELITIAN

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah umbi garut yang berumur 8 bulan tanam yang berasal dari perkebunan Laboratorium Biak sel dan Jaringan Tanaman, LIPI-Bogor, kultur murni *Lactobacillus plantarum*, dan *Lactobacillus fermentum* dari Laboratorium Indonesia Culture Collection (InaCC) LIPI-Cibinong. Selain itu, media pertumbuhan menggunakan Media *De Man Rogosa Sharpe* (MRS) Agar, susu skim rendah lemak pasteurisasi, dan tikus putih (*Rattus norvegicus*) jantan galur *Sprague Dawley* diperoleh dari Laboratorium perternakan Institut Pertanian Bogor (IPB). Kontrol positif pada penelitian ini menggunakan simvastatin.

Alat yang akan digunakan antara lain sebagai berikut: autoklaf (Wall American), blender (Philips), kulkas (Sanken), botol bakteri (BKA), pisau, neraca analitik (Acis), termometer, *waterbath*, peralatan gelas (Iwaki), pH meter (Laqua), *laminar air flow* (LAF), klem, statif, buret (pyrex), sentrifugator (Kubota 5910), pemanas (IKA), plastik, kertas, karet, bunsen, rak tabung, gelas plastik, inkubator (Incucell), kandang tikus, gunting bedah, kolesterometer (*Easy Touch*), test strip kolesterol (*Easy Touch*), dan sonde.

Pembuatan Starter Bakteri *Lactobacillus plantarum* dan *Lactobacillus fermentum* (Noviardi, Yuningtyas, dan Yuniar, 2020).

Sebanyak 3 ml suspensi bakteri *Lactobacillus plantarum* dan *Lactobacillus fermentum* dimasukkan ke dalam 100 ml susu skim rendah lemak pasteurisasi. Media yang sudah ditambahkan bakteri diinkubasi pada suhu 37 °C selama 12 jam.

Pembuatan Suspensi Umbi Garut (Noviardi, Yuningtyas, dan Yuniar, 2020)

Sebanyak 100 gram umbi garut direbus dengan 400 ml air pada suhu 80 °C selama 20 menit kemudian ditiriskan. Sebanyak 300 ml akuades steril ditambahkan pada umbi garut yang sudah matang lalu dihaluskan dengan blender selama 3 menit.

Formulasi Yoghurt Umbi Garut (Noviardi, Yuningtyas dan Yuniar, 2020)

Suspensi umbi garut ditambahkan susu skim rendah lemak dengan perbandingan 2:1 dilakukan pasteurisasi pada suhu 61-63°C selama 30 menit. Suspensi umbi garut diberikan beberapa variasi kultur starter bakteri asam laktat dengan formula A (*Lactobacillus plantarum*: *Lactobacillus fermentum* (1:1)), B (*Lactobacillus plantarum* 2%), dan C (*Lactobacillus fermentum* 2%) ke dalam suspensi umbi garut. Campuran diinkubasi selama 12 jam pada suhu 37 °C. Parameter yang diamati pada yoghurt umbi garut adalah nilai pH dengan pH meter, total asam laktat, total koloni bakteri asam laktat, dan uji organoleptik.

Total Asam Laktat (AOAC, 2019)

Sebanyak 10 ml yoghurt umbi garut dimasukkan ke dalam erlenmeyer lalu ditambahkan 3 tetes fenolftalein. Campuran dititrasi

menggunakan NaOH 0,1 N hingga terbentuk warna merah muda. Larutan NaOH dilakukan standarisasi terlebih dahulu dengan asam oksalat. Perhitungan persentase nilai total asam sebagai berikut.

$$\% \text{ Total asam} = \frac{V \text{ NaOH} \times N \text{ NaOH} \times BE \text{ asam laktat} \times fp}{V \text{ sampel} \times 1000} \times 100\% \dots\dots\dots(1)$$

- V NaOH : Volume NaOH yang terpakai (ml)
- N NaOH : Normalitas NaOH
- BE : bobot ekuivalen asam laktat
- Fp : Faktor pengenceran
- V sampel : Volume sampel yang dititrasi (ml)

Total Bakteri Asam Laktat (Jannah et al., 2013)

Sampel yoghurt umbi garut sebanyak 1 ml dimasukkan ke dalam tabung reaksi berisi 9 ml akuades steril (pengenceran 10⁻¹). Pengenceran dilakukan secara berseri (10⁻¹, 10⁻², 10⁻³ dan seterusnya) sampai diperoleh tingkat pengenceran yang dikehendaki. Selanjutnya sebanyak 1 ml dari tingkat pengenceran dipipet ke dalam cawan petri steril kemudian ditambah 10 ml media MRS agar. Cawan petri yang sudah berisi media dan mikroba diinkubasi pada suhu 37 °C selama 48 jam dan dihitung koloni yang tumbuh. Total bakteri asam laktat dihitung dengan rumus berikut.

$$\text{Jumlah koloni (CFU/ml)} = \frac{\text{Jumlah koloni}}{\text{faktor pengenceran} \times \text{volume sampel}} \dots\dots\dots (2)$$

Uji Organoleptik (Suryono et al., 2005)

Pengujian organoleptik dilakukan dengan metode uji hedonik. Uji ini meliputi respon panelis terhadap warna, aroma, tekstur dan rasa. Penilaian uji hedonik yang digunakan berdasarkan kesukaan yaitu dengan skor 1: sangat suka, skor 2: agak suka, dan skor 3: kurang suka. Uji organoleptik dilakukan terhadap 30 orang panelis tidak terlatih di daerah Kota Bogor.

Uji Aktivitas Antihiperkolesterolemia (Noviardi et al., 2020 modifikasi)

Tikus putih (*Rattus norvegicus*) jantan galur Sprague Dawley sebanyak 30 ekor dibagi menjadi 6 kelompok kemudian diadaptasi dengan pakan standar BR-2 selama 7 hari lalu kadar kolesterolnya dianalisis terlebih dahulu dengan kolesterometer. Setelah dilakukan proses adaptasi, keenam kelompok perlakuan diberi pakan tinggi kolesterol (larutan kuning telur puyuh sebanyak 1

mL yang mengandung kuning telur puyuh sebanyak 0,0296 gram) selama 7 hari. Setelah tujuh hari, sampel darah tikus diukur kadar kolesterolnya menggunakan kolesterometer. Selanjutnya pada tiap kelompok diberikan perlakuan sebagai berikut.

1. Kelompok I yaitu kontrol negatif yang diberi akuades
2. Kelompok II yaitu kontrol positif yang diberi simvastatin 0,18 mg/200 g bobot badan (Harini dan Astirin, 2009)
3. Kelompok III yaitu kelompok yang diberi yoghurt umbi garut formula A secara oral sebanyak 1 ml
4. Kelompok IV yaitu kelompok yang diberi yoghurt umbi garut formula B secara oral sebanyak 1 ml
5. Kelompok V yaitu kelompok yang di beri yoghurt umbi garut formula C secara oral sebanyak 1 ml
6. Kelompok VI yaitu kelompok umbi garut non fermentasi.

Pemberian sampel dilakukan sekali dalam sehari dengan cara disonde selama 7 hari berturut-turut. Sampel darah diukur kadar kolesterol total menggunakan kolesterometer.

Analisis Data

Data analisis statistik uji organoleptik, uji kadar total asam laktat, uji nilai pH, uji total bakteri asam laktat, persentase penurunan kadar kolesterol tiap kelompok yang diperoleh selanjutnya dianalisis menggunakan Rancangan Acak Lengkap aplikasi SPSS versi 17 dengan *One Way ANOVA* dan dilanjutkan dengan uji lanjut Duncan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bahan baku utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah umbi garut. Umbi garut yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari perkebunan Laboratorium Biak Sel dan Jaringan Tanaman LIPI-Bogor berumur 8 bulan. Umbi garut yang dipilih adalah umbi garut yang sudah matang berumur 8 bulan dan berwarna putih kecoklatan. Umbi garut merupakan umbi yang memiliki banyak keunggulan dibandingkan dengan umbi yang lainnya. Umbi garut memiliki indeks glikemik yang rendah dibandingkan yang lainnya. Umbi garut mempunyai komponen pati 98,10%, lemak 0,68%, protein 0,24%, dan air 11,48% (Faridah *et al.*, 2014). Komponen tersebut dapat dijadikan sumber nutrisi bagi pertumbuhan bakteri *Lactobacillus plantarum* dan *Lactobacillus fermentum*.

Lactobacillus plantarum, *Lactobacillus fermentum* dan campuran keduanya merupakan formulasi kultur yang digunakan pada penelitian ini. *L. plantarum* digunakan karena biasa digunakan dalam proses fermentasi buah dan memiliki tekstur yang baik pada produk fermentasinya, sedangkan *L. fermentum* merupakan bakteri probiotik pada saluran pencernaan manusia. Kultur campuran digunakan karena asam laktat yang dihasilkan lebih besar dan cepat, mampu menghasilkan enzim lebih besar serta lebih cepat sehingga senyawa kompleks yang diubah juga lebih banyak, menghasilkan gabungan mikroorganisme yang stabil, mampu menstimulasi pertumbuhan bakteri asam laktat lainnya dan tentunya akan menghasilkan produk dengan kualitas lebih baik. Susu skim digunakan pada media fermentasi dikarenakan mengandung laktosa, lemak, protein, fosfor, kalsium, vitamin B, riboflavin, dan vitamin A yang tinggi, sehingga dapat dimanfaatkan oleh bakteri sebagai nutrisi dalam pertumbuhannya (Tamime dan Robinson, 2007). Berdasarkan komposisi kimia yang terdapat pada susu maka susu merupakan media yang kaya nutrisi, baik bagi pertumbuhan mikroorganisme, dan aman saat dikonsumsi oleh manusia. Selain itu, susu dapat juga berfungsi untuk memperbaiki sifat organoleptis dari umbi garut.

Proses fermentasi pada umbi garut dapat mengubah rasa, aroma, tekstur, dan warna dibandingkan dengan suspensi umbi garut non fermentasi. Proses fermentasi dapat menurunkan kecerahan pada umbi garut. Aroma asam dan rasa masam yang dihasilkan karena adanya aktivitas dari bakteri asam laktat pada kondisi anaerob yang mengubah glukosa pada umbi garut menjadi asam laktat, asam asetat, etanol, CO₂, dan sejumlah bahan organik lain seperti ester, asetaldehida dan lainnya (Sarkar, 2019). Selain itu, bakteri asam laktat dapat menguraikan protein susu menjadi peptida dan asam amino yang berpengaruh terhadap rasa sehingga produk yoghurt umbi garut terasa agak manis dan rasa masam segar.

Pengujian dilanjutkan terhadap respon panelis terkait rasa, aroma, tekstur, dan warna umbi garut terfermentasi. Hasil menunjukkan bahwa respon terhadap rasa adalah 1,60 (kurang suka) – 2,03 (Cukup suka). Rerata nilai kesukaan aroma adalah 1,66 (Cukup suka) – 2,33 (Cukup suka). Nilai kesukaan panelis terhadap tekstur adalah 1,56 (Kurang suka) - 2,20 (Cukup suka). Sedangkan pada warna, nilai kesukaan panelis adalah 2,00 (cukup suka) - 2,23 (Cukup suka) (Tabel 1).

Tabel 1. Hasil Uji Organoleptik Terhadap Warna, Aroma, Tekstur dan Rasa Yoghurt Umbi Garut

Uji Organoleptik	Sampel		
	A	B	C
Rasa	2,03±0,7648 ^b	1,83±0,7466 ^a	1,60±0,6746 ^a
Aroma	2,33±0,7111 ^b	1,83±0,7914 ^a	1,83±0,6064 ^a
Tekstur	1,93±0,6914 ^b	2,20±0,7914 ^b	1,56±0,6260 ^a
Warna	2,13±0,8193 ^a	2,23±0,7279 ^a	2,00±0,7878 ^a

Keterangan nilai kesukaan: 1 (kurang suka), 2 (cukup suka), 3 (suka); Keterangan formula sampel A (*Lactobacillus plantarum*: *Lactobacillus fermentum* (1:1)), B (*Lactobacillus plantarum* 2%), dan C (*Lactobacillus fermentum* 2%). Notasi huruf yang berbeda dan pada baris yang sama, menunjukkan perbedaan signifikan ($\alpha < 0,05$) (berdasarkan uji *one way ANOVA* dan uji lanjut Duncan).

Tabel 2. Hasil Uji pH, Total Asam Laktat dan Total Bakteri Asam Laktat Fermentasi Umbi Garut

Uji	Sampel		
	A	B	C
pH	3,95±0,0360 ^b	3,97±0,2000 ^b	3,88±0,0208 ^a
Total Asam Laktat (%)	1,30%±0,550 ^b	1,13%±0,1311 ^a	1,13%±0,0461 ^a
Total Bakteri Asam Laktat (CFU/ml)	9,2 x 10 ^{9b}	1,9 x 10 ^{8a}	1,62 x 10 ^{10c}

Keterangan: formula sampel A (*Lactobacillus plantarum*: *Lactobacillus fermentum* (1:1)), B (*Lactobacillus plantarum* 2%), dan C (*Lactobacillus fermentum* 2%). Notasi huruf yang berbeda dan pada baris yang sama, menunjukkan perbedaan signifikan ($\alpha < 0,05$) (berdasarkan uji *one way ANOVA* dan uji lanjut Duncan).

Nilai kesukaan terhadap rasa dan tekstur menunjukkan nilai yang rendah dikarenakan pada umumnya minuman fermentasi yang dikonsumsi dan banyak beredar di pasaran telah diberi pemanis dan pewarna sehingga rasanya lebih enak dan bentuknya lebih menarik. Apabila dibandingkan dengan produk fermentasi penelitian ini, yoghurt umbi garut merupakan produk fermentasi murni tanpa bahan tambahan. Sampel A merupakan produk fermentasi yang memiliki nilai kesukaan tertinggi dari segi rasa, aroma, tekstur, dan warna. Sampel tersebut merupakan produk fermentasi umbi garut dengan kombinasi *L. plantarum* 1% dan *L. fermentum* 1%. Hal ini sesuai dengan penelitian sebelumnya bahwa fermentasi menggunakan kultur campuran dapat menghasilkan produk dengan kualitas yang lebih tinggi (Sarkar, 2019).

Nilai pH yang terdeteksi dari yoghurt umbi garut mengalami penurunan dibandingkan dengan pH umbi garut non fermentasi (pH 6,0). Yoghurt umbi garut memiliki pH pada kisaran 3,8-3,9. Total asam laktat yang dihasilkan pada fermentasi umbi garut berkisar antara 1,13–1,30%. Pada pengujian total bakteri asam laktat, didapatkan bahwa pada sampel A jumlah bakteri sebesar 9,1x10⁹ CFU/ml, sampel B sebanyak 1,86x10⁸ CFU/ml, dan sampel C sebanyak 1,60x10¹⁰ CFU/ml (Tabel 2). Total bakteri asam laktat terbaik yaitu pada formula C, diikuti dengan formula A.

Nilai pH yang didapatkan pada proses fermentasi di penelitian (3,88-3,97) ini mendekati standar pH minuman probiotik, yaitu pH 4-5. Mikroba genus *Lactobacillus* dapat menurunkan pH hingga pH 3,5 – 4 pada saat fermentasi (Tamime and Robinson, 2007). Penurunan nilai pH yang terjadi diakibatkan adanya produksi asam laktat oleh BAL pada proses fermentasi. Selain itu, pada selang nilai pH tersebut, dapat mencegah terjadinya perbanyakan sel (proliferasi) dari bakteri patogen (Sarkar, 2019). Total asam laktat yang dihasilkan dari proses fermentasi (1,13-1,30%) pada penelitian ini dapat dikategorikan sesuai dengan SNI untuk minuman probiotik, yaitu 0,5-2,0%. Sedangkan jumlah total BAL pada produk fermentasi dalam penelitian ini (1,86x10⁸ – 1,60 x 10¹⁰ CFU/ml) telah memenuhi kriteria minimal untuk produk probiotik dengan jumlah minimal bakteri 10⁶-10⁷ CFU/ml. Jumlah tersebut adalah jumlah sel minimal yang memberikan efek kesehatan pada manusia (Smid dan Lacroix, 2013).

Setiap umbi garut terfermentasi dapat menurunkan kadar kolesterol total. Penurunan terbesar terjadi pada kelompok perlakuan V dengan pemberian sampel C (umbi garut yang difermentasi oleh *Lactobacillus fermentum*) sebesar 30,47% dan yang terkecil pada kelompok perlakuan VI (suspensi umbi garut non fermentasi) sebesar 17,15%. Penurunan kadar kolesterol total kontrol

positif sebesar 27,13%, hal ini menunjukkan bahwa perlakuan ketiga memiliki kemampuan yang lebih besar untuk menurunkan kadar kolesterol total pada tikus daripada kontrol positif, yaitu simvastatin (Gambar 1).

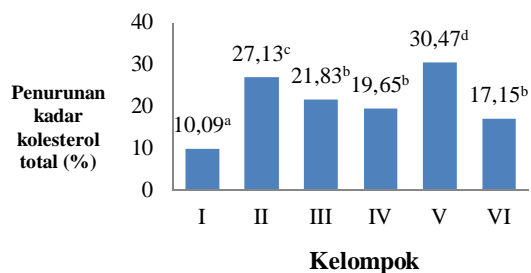
Suspensi umbi garut nonfermentasi juga dapat menurunkan kadar kolesterol total. Komponen umbi garut berperan dalam menghambat sintesis lipid di hati karena umbi garut mempunyai fenol, tanin, dan flavonoid yang menghambat enzim HMG-KoA reduktase. Enzim ini menghambat produksi kolesterol di usus sehingga dapat menurunkan kadar lemak di hati dan total kolesterol (Saipriya *et al.*, 2017). Selain itu, umbi garut mengandung pektin. Pektin dapat mengeliminasi kolesterol dari dalam tubuh. Mekanisme pektin dalam menurunkan kolesterol yaitu dengan meningkatkan viskositas usus. Keadaan tersebut dapat mengurangi penyerapan kembali asam empedu serta meningkatkan sintesis asam empedu dari kolesterol. Oleh karena itu, pektin dalam umbi garut dapat mengurangi kolesterol yang bersirkulasi di dalam darah (Brouns *et al.*, 2012)

Sebelum dilakukan analisis penurunan kadar kolesterol total, setiap tikus diberikan kuning telur puyuh selama 7 hari untuk meningkatkan kadar kolesterolnya. Telur burung puyuh mengandung kolesterol sebanyak 3640 mg dalam 10 gramnya sehingga kuning telur tersebut merupakan asupan tinggi kolesterol (Septianggi *et al.*, 2013). Hasil analisis menunjukkan bahwa penurunan kolesterol tertinggi terjadi pada perlakuan kelompok V, yaitu menggunakan produk fermentasi *L. fermentum* 2%. Noviardi *et.al* (2020) menyatakan bahwa umbi garut yang difermentasi oleh *Lactobacillus fermentum* dengan waktu inkubasi 12 jam dapat menurunkan kadar kolesterol total sebesar 28,56%. Perbedaan nilai persentase penurunan kadar kolesterol total disebabkan karena perbedaan jumlah total bakteri asam laktat. Semakin tinggi nilai total bakteri asam laktat maka semakin tinggi persentase penurunan kadar kolesterol total.

Berdasarkan studi *in vivo* dan *in vitro*, genus *Lactobacillus* dapat mengurangi kadar kolesterol dengan cara asimilasi kolesterol ke dinding sel, oksidasi kolesterol, peningkatan ekskresi asam empedu, dan regulasi ekspresi gen yang terlibat dalam metabolisme kolesterol (Tomaro-Duchesneau *et al.*, 2014). Genus *Lactobacillus* memiliki enzim *bile salt hydrolase* (BSH) yang mendekongugasi ikatan antara glikosida dan asam empedu. Asam empedu yang terdekonjugasi akan tidak larut dalam cairan usus dan diserap kembali oleh sirkulasi enterohepatik. Bakteri *Lactobacillus*

fermentum merupakan bakteri yang memiliki aktivitas dari enzim esterase (C4), esterase lipase (C8), leusin arilamidase, asam fosfatase, aktivitas β -galactosidase pada tingkat tinggi (Tulumoglu *et al.*, 2014). Selain itu, bakteri ini mempunyai kemampuan dalam mensintesis enzim esterase bersamaan dengan enzim lipase yang mengubah asam lemak bebas menjadi bentuk ester yang berbeda dari trigliserida pada saluran pencernaan (Mahdavi, Rahmani dan Pourreza, 2005). Beberapa mekanisme penurunan kadar kolesterol dari bakteri ini dapat melalui dekonjugasi glikokolat dan taurokolat dan kemampuannya dalam mensintesis enzim lipase yang dapat memecah lemak menjadi asam lemak dan trigliserida sehingga menurunkan kadar kolesterol dalam tubuh (Liong dan Shah, 2005).

Formulasi fermentasi yang terbaik dalam menurunkan kadar kolesterol yaitu umbi garut yang difermentasi oleh *Lactobacillus fermentum* dengan jumlah total bakteri $1,6 \times 10^{10}$ CFU/ml, total asam laktat 1,13% dan pH 3,88. Umbi garut yang difermentasi oleh *Lactobacillus fermentum* (sampel C) memiliki nilai persentase penurunan kolesterol tertinggi dan beda nyata ($\alpha < 0,05$) dibandingkan formula fermentasi lainnya. Hal ini disebabkan jumlah total bakteri asam laktat pada sampel C memiliki jumlah yang tertinggi dan beda nyata ($\alpha < 0,05$) dibandingkan sampel A dan sampel B. Semakin tinggi jumlah bakteri asam laktat maka aktivitas penurunan kolesterol akan semakin tinggi (Tomaro-Duchesneau *et al.*, 2014). Hasil fermentasi umbi garut dapat diaplikasikan untuk terapi antihiperkolesterolemia pada manusia dengan dosis sebesar 55,56 ml per hari, berdasarkan konversi dosis dari tikus ke manusia (Harini dan Astirin, 2009).



Gambar 1. Hasil pengukuran penurunan kadar kolesterol total

Keterangan kelompok: I (kontrol negatif); II (kontrol positif); III (sampel A); IV (sampel B); V (sampel C); VI (suspensi umbi garut non fermentasi). Notasi huruf yang berbeda, menunjukkan perbedaan signifikan ($\alpha < 0,05$) (berdasarkan uji *one way* ANOVA dan uji lanjut Duncan).

4. KESIMPULAN

Penurunan kadar kolesterol total tertinggi yaitu pada umbi garut yang difermentasi oleh *Lactobacillus fermentum* 2% (Sampel C) dengan nilai persentase penurunan kadar kolesterol total sebesar 30,36%. Penurunan kadar kolesterol total pada sampel C paling tinggi dan berbeda nyata ($\alpha < 0,05$) dengan kontrol positif. Oleh sebab itu, yoghurt umbi garut yang difermentasi oleh *Lactobacillus fermentum* 2% berpotensi sebagai agen antihiperkolesterolemia.

5. SARAN

Perlu dilakukan penentuan nilai total fenol dan total flavonoid pada sampel umbi garut yang difermentasi oleh *Lactobacillus fermentum* 2%. Selain itu, kandungan metabolit pada sampel C perlu diidentifikasi dengan LC-MS/MS.

DAFTAR PUSTAKA

[AOAC]. (2019). *Official Methods of Analysis, 21st Edition*. Virginia: AOAC .

Brouns, F., Theuwissen, E. Adam, A., Bell, M., Berger, A., Mensink, R.P. (2012). Cholesterol-lowering properties of different pectin types in mildly hyper-cholesterolemic men and women. *European Journal of Clinical Nutrition*, 66 (5): 591–599.

Faridah, D. N., Fardiaz, D., Andarwulan N., Sunarti, T. C. (2014). Karakteristik Sifat Fisikokimia Pati Garut (*Maranta arundinaceae*). *Agritech: Jurnal Fakultas Teknologi Pertanian UGM* 34 (1): 14–21.

Harini, M., Astirin, O. P. (2009). Blood cholesterol levels of hypercholesterolemic rat (*Rattus norvegicus*) after VCO treatment. *Nusantara Bioscience*, 1 (2): 53–58.

Jannah, A. M. *et al.* (2013). Total Bakteri Asam Laktat, pH, Keasaman, Citarasa dan Kesukaan Yoghurt Drink dengan Penambahan Ekstrak Buah Belimbing. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 3(2): 7–11.

Jayakumar, A., Suganthi, A. (2017). Biochemical and phytochemical analysis of *Maranta arundinacea* (L.) Rhizome. *International Journal of Research in Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*: 2455–698.

Kusbandari, A., Susanti, H. (2017). Determination of total phenolic content and antioxidant activity of methanol extract of *Maranta arundinacea* L. fresh leaf and tuber. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 259 (1): 5–9.

Liong, M. T., Shah, N. P. (2005). Optimization of cholesterol removal, growth and fermentation patterns of *Lactobacillus acidophilus* ATCC 4962 in the presence of mannitol, fructo-oligosaccharide and inulin: A response surface methodology approach. *Journal of Applied Microbiology*, 98 (5): 1115–1126.

Mahdavi, A. H., Rahmani, H. R., Pourreza, J. (2005). Effect of probiotic supplements on egg quality and laying hen's performance. *International Journal of Poultry Science*, 4 (7): 488–492.

Naim, H. Y. (2011). Pengaruh pemberian yoghurt kedelai hitam (*Black Soyghurt*) terhadap profil lipid serum. *Artikel Karya Tulis Ilmiah. Semarang: Universitas Diponegoro Semarang*.

Noviardi, H., Yuningtyas, S., Yuniar, V. (2020). Optimasi waktu inkubasi produksi bahan minuman probiotik dari umbi garut (*Maranta arundinacea* L.) oleh *Lactobacillus fermentum* sebagai antihiperkolesterolemia. *Biopropal Industri*, 11 (1): 59–66.

Riskesdas, K. (2018). Hasil Utama Riset Kesehatan Dasar (RISKESDAS). *Journal of Physics A: Mathematical and Theoretical*, 44 (8): 1–200.

Saipriya, V. *et al.* (2017). Studies on total phenolic content and antioxidant activities of aqueous acetone and methanolic extracts from raw and boiled rhizomes of *Maranta arundinacea* L. and *Curcuma amada* Roxb. *International Journal of Food Science and Nutrition*, 2 (4): 88–94.

Sarkar, S. (2019). Potentiality of probiotic yoghurt as a functional food – a review. *Nutrition and Food Science*, 49 (2): 182–202.

Septianggi, F. N., Mulyati, T., Hapsari, S., K. (2013) Hubungan Asupan Lemak dan Asupan Kolesterol dengan Kadar Kolesterol Total pada Penderita Jantung Koroner Rawat Jalan di RSUD Tugurejo. *Jurnal Gizi Universitas Muhammadiyah Semarang*, 2 (2): 13–20.

Smid, E. J., Lacroix, C. (2013). Microbe–microbe interactions in mixed culture food fermentations. *Current Opinion In Biotechnology*, 24 (2): 148–154.

Stanbury, P., Whittaker, A., Hall, S. (2013) *Principles of Fermentation Technology*. New York: Elsevier Inc.

Suryono, Sudarwanto, M., Apriyantono, A. (2005). Studi Pengaruh Penggunaan Bifidobacteria Terhadap Flavour Yoghurt. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, 16 (1): 62–70.

Tamime, A., Robinson, R. (2007) *Tamime And Robinson's Yoghurt: Science And Technology*. Washington: Woodhead Publishing Limited.

- Thilakarathna, S. H. *et al.* (2012). Apple peel flavonoid- and triterpene-enriched extracts differentially affect cholesterol homeostasis in hamsters. *Journal of Functional Foods*, 4 (4): 963–971.
- Tomaro-Duchesneau, C. *et al.* (2014). Cholesterol Assimilation by *Lactobacillus* Probiotic Bacteria: An in Vitro Investigation. *BioMed Research International*, 2014: 1-9
- Tulumoglu, S., Kaya, H. I., Simsek, O. (2014). Probiotic characteristics of *Lactobacillus fermentum* strains isolated from tulum cheese. *Anaerobe*, 30: 120–125.
- Virani, S. S. *et al.* (2020). *Heart disease and stroke statistics—2020 update: A report from the American Heart Association*, *Circulation*: 139-596.
- Wong, V. C. H. *et al.* (2019). A Positive Association Between Dietary Intake of Higher Cow’s Milk-Fat Percentage and Non-High-Density Lipoprotein Cholesterol in Young Children. *Journal of Pediatrics*, 211: 105-111.