

## Original Article

# Pengaruh Penambahan Sari Sorgum (*Sorghum bicolor* L.) terhadap Karakteristik Yoghurt

Erycka Putri Wirmadi, Masayu Nur Ulfa\*, Ilham Marvie

Program Studi Teknologi Pangan, Institut Teknologi Sumatera, Jl. Terusan Ryacudu, Way Huwi, Kec. Jati Agung, Kab. Lampung Selatan, Lampung, Indonesia 35365

\* Corresponding email: masayu.ulfa@tp.itera.ac.id

**Abstract:** Yoghurt is a derivative product of milk that undergoes a fermentation process aided by bacteria during production. Bacteria, such as *L. bulgaricus* and *S. thermophilus*, are utilized in the fermentation process. Sorghum is known as functional food due to its beneficial effect to human health, including decrease the risk of heart disease, obesity, hypertension, colorectal cancer, and maintaining blood sugar levels. Additionally, sorghum contains fibers and oligosaccharides that are difficult to digestion by the human digestive tract so it can has prebiotic effect and it can be combine with probiotics and known as symbiotic. The objective of this study was to analyzed the influence of sorghum extract addition on the yoghurt characteristics, including chemical aspects (total titratable acidity and total dissolved solids), physical (viscosity), and microbiological (total lactic acid bacteria). The test was carried out with a completely randomized design with two repetitions and duplo. Based on ANOVA, sorghum extract addition was found to be statistically significant to total titratable acidity (0.85 – 0.90%), total dissolved solids (15.75 – 19.75 °Brix), viscosity (47.10 – 79.33 cP), and total lactic acid bacteria (8.16 – 8.50 log CFU/mL).

**Keywords:** fermentation, milk, sorghum, yoghurt

**Abstrak:** Yoghurt adalah produk berbahan dasar susu yang diproses dengan fermentasi dan dibantu bakteri asam laktat selama fermentasinya. Bakteri seperti *L. bulgaricus* dan *S. thermophilus* digunakan dalam proses fermentasi. Sorgum dikenal sebagai pangan fungsional bagi kesehatan manusia, seperti menurunkan risiko penyakit jantung, obesitas, hipertensi, kanker usus besar, dan menjaga kadar gula darah. Selain itu, sorgum mengandung serat pangan dan oligosakarida yang sulit dicerna oleh saluran pencernaan manusia sehingga dapat berperan sebagai prebiotik dan dapat dikombinasikan dengan probiotik menjadi sinbiotik. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis pengaruh penambahan sari sorgum terhadap karakteristik yoghurt, meliputi aspek kimia (total asam tertitrasi dan total padatan terlarut), fisik (viskositas), dan mikrobiologi (total bakteri asam laktat). Pengujian dilakukan dengan Rancangan Acak Lengkap dengan dua kali ulangan secara duplo. Berdasarkan uji ANOVA, penambahan sari sorgum berpengaruh nyata terhadap total asam tertitrasi (0.85 – 0.90%), total padatan terlarut (15.75 – 19.75 °Brix), viskositas (47.10 – 79.33 cP), dan total bakteri asam laktat (8.16 – 8.50 log CFU/mL).

**Kata kunci:** fermentasi, sorgum, susu, yoghurt

## PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang memiliki banyak hasil panen potensial yang belum terlalu dikembangkan dalam pemanfaatannya. Perlunya peran pemerintah dan masyarakat dalam diversifikasi pangan sehingga dapat meningkatkan konsumsi berbagai pangan yang ada di Indonesia. Hal ini berkaitan dengan ketahanan pangan serta berhubungan dengan laju peningkatan jumlah penduduk dan semakin tingginya kesadaran terhadap nilai gizi dan kesehatan [1]. Gabungan pangan antara fungsi gizi dan kesehatan dapat disebut sebagai pangan fungsional. Salah satu jenis pangan fungsional yang banyak diteliti adalah probiotik, prebiotik, maupun sinbiotik. Probiotik merupakan mikroorganisme yang jika dikonsumsi dalam jumlah cukup dapat bermanfaat bagi kesehatan inangnya [2]. Prebiotik adalah bahan pangan yang dapat menstimulasi proporsi bakteri asam laktat (probiotik) secara selektif dalam usus besar manusia sehat [3]. Sementara itu, kombinasi probiotik dan prebiotik dikenal sebagai sinbiotik [4]. Salah satu produk pangan probiotik yang telah dikenal adalah yoghurt. Komponen probiotik pada yoghurt dapat dikombinasikan dengan komponen prebiotik untuk menstimulasi pertumbuhan bakteri probiotik dalam saluran pencernaan manusia [5]. Prebiotik yang digunakan dapat berupa pangan dengan serat pangan tinggi, salah satunya sorgum.

Sorgum (*Sorghum bicolor* L.) merupakan jenis tanaman sereal yang ada di Indonesia. Tanaman sorgum memiliki sifat multiguna dan mengandung gizi yang tinggi sehingga dapat menjadi salah satu solusi terkait ketahanan pangan di Indonesia [1]. Saat ini, produk olahan sorgum yang diketahui adalah nasi sorgum dan produk lain seperti brondong sorgum, tape, rengginang, wajik atau bahan setengah jadi seperti tepung sorgum [6]. Tepung sorgum memiliki kelebihan dengan adanya kandungan pati yang relatif tinggi [7]. Pati sorgum memiliki rasio amilosa: amilopektin sebesar 20-30:70-80 [8]. Sorgum mengandung serat pangan seperti selulosa, hemiselulosa, lignin, dan  $\beta$ -glukan yang dapat memberikan dampak positif bagi kesehatan [9]. Manfaat terhadap kesehatan terutama untuk menurunkan risiko penyakit jantung, obesitas, hipertensi, kanker usus besar dan menjaga kadar gula darah. Pada sistem pencernaan, serat pangan dapat berikatan dengan asam empedu sehingga menurunkan jumlah bahan baku asam empedu (kolesterol) yang tersimpan di tubuh sehingga sangat bermanfaat pada penderita penyakit kardiovaskuler. Komponen gula dalam sorgum juga dapat dicerna lebih lama dari pada kandungan gula yang ada pada golongan sereal lainnya [10].

Pemanfaatan sorgum saat ini masih terbatas sebagai bagian dari diversifikasi pangan berbasis karbohidrat [11]. Upaya lain yang dapat dilakukan untuk mempromosikan keunggulan sorgum sebagai bahan pangan fungsional yaitu dalam bentuk minuman yoghurt. Sorgum mengandung senyawa oligosakarida seperti rafinosa, stakiosa, dan verbaskosa. Senyawa ini termasuk dalam kategori prebiotik. Oligosakarida dapat difermentasi oleh bakteri yang baik di usus besar secara selektif sehingga merangsang pertumbuhan dan aktivitasnya. Hal ini dapat meningkatkan keberlanjutan dan kesehatan sistem pencernaan [1]. Oleh karena itu, sorgum dapat dianggap sebagai sumber prebiotik yang mendukung pertumbuhan BAL dalam saluran pencernaan [12]. Hal ini sejalan dengan penelitian terdahulu mengenai yoghurt dengan tepung sorgum yang mendapatkan hasil bahwa konsentrasi tepung yang semakin tinggi menghasilkan total asam tertitiasi, total padatan terlarut, viskositas, dan total bakteri asam laktat, yang juga semakin tinggi [13].

Pada penelitian yoghurt dengan penambahan tepung ubi jalar ungu, konsentrasi tepung yang semakin tinggi akan berpengaruh pada meningkatnya total asam, total padatan terlarut, dan total bakteri asam laktat pada yoghurt [14]. Penelitian terdahulu lainnya mengenai yoghurt

dengan penambahan tepung porang menemukan bahwa penambahan tepung berpengaruh nyata terhadap total asam dan total bakteri asam laktat [15]. Namun, penelitian ini berfokus pada penggunaan sari sorgum dikarenakan serat kasar yang terkandung pada sorgum dapat memperlambat proses fermentasi yoghurt. Oleh karena itu, penelitian ini penting untuk dilakukan untuk membuktikan bagaimana pengaruh konsentrasi sari sorgum terhadap karakteristik yoghurt.

## METODE PENELITIAN

### Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan adalah tepung sorgum (Lingkar Organik), susu UHT (Greenfield), starter yoghurt (*Kunshan Bisour Biological Technology*), air, dan gula (Gulaku) untuk pembuatan yoghurt. Bahan yang digunakan untuk analisis parameter uji yaitu akuades, media Man Rogosa and Sharpe (MRS), indikator pp 1%, alkohol 70%, NaCl fisiologis 0.9%, NaOH 0.1 N, Na-oksalat. Alat yang digunakan adalah *yoghurt maker* (Lingrui), blender (Sharp), kain bersih, gelas, toples kaca, refraktometer tipe PAL-1 (Atago co, Ltd, Tokyo, Jepang), cawan petri, labu ukur 100 mL (Pyrex), beaker glass 250 ml (Pyrex), labu takar 50 mL (Pyrex), pipet volume 10 mL (Pyrex), erlenmeyer 250 ml (Pyrex), neraca analitik (Biobased), rak tabung, bunsen, inkubator (Mettler IN55), autoklaf (GEA LS-50HD), hot plate (Maspion S-301), corong pisah 250 mL (Pyrex), viskometer ostwald (Pyrex), statif dan klem, piknometer.

### Metode

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli - November 2023. Tahapan penelitian dibagi menjadi tiga tahap (1) Pembuatan yoghurt, (2) Pengujian sampel yoghurt, (3) Analisis data. Pengujian dilakukan dengan dua pengulangan dan dianalisis secara duplo.

#### Pembuatan Yoghurt

Pembuatan yoghurt dilakukan dengan persiapan alat dan bahan yang dibutuhkan. Bahan-bahan tersebut disesuaikan dengan konsentrasi sari sorgum yang akan menjadi perlakuan, yaitu 0%, 5%, 10%, dan 15% dari massa susu yang digunakan. Proses pembuatan yoghurt sorgum dimulai dari tepung sorgum yang dicampurkan air dengan perbandingan 2:3, yaitu sorgum sebanyak 40 gram maka air sebanyak 60 mL. Kemudian diblender selama 5 menit, lalu diperas menggunakan kain bersih. Sari sorgum selanjutnya dicampurkan dengan susu sesuai dengan perlakuan, lalu ditambahkan dengan gula sebanyak 50 gram. Kemudian campuran susu dan sari sorgum tadi dipanaskan hingga  $\pm 70^{\circ}\text{C}$ . Lalu jika sudah mencapai suhu  $\pm 40^{\circ}\text{C}$ , starter baru akan dimasukkan ke dalam campuran susu dan sari sorgum. Kemudian campuran susu dan sari sorgum tadi dimasukkan ke dalam yoghurt maker selama 16 jam untuk proses fermentasi. Kemudian setelah 16 jam yoghurt sari sorgum dimasukkan ke dalam *chiller* selama 8 jam. Lalu yoghurt sari sorgum dapat digunakan pengujian atau dikonsumsi langsung.

#### Pengujian Total Asam Titrasi

Sampel disiapkan sebanyak 20 mL pada erlenmeyer dan ditambahkan dua tetes indikator phenolphthalein 1%, kemudian dititrasi dengan titran (NaOH  $\pm 0.1$  N) yang telah distandardisasi sebelumnya sampai terlihat warna merah muda dan dihitung kadar total asamnya dengan rumus yang ada [16].

#### Pengujian Total Padatan Terlarut

Prisma *hand-refractometer* dibilas terlebih dahulu dengan akuades dan diseka dengan kain yang lembut. Sampel yoghurt diteteskan ke atas prisma dan dilakukan pembacaan derajat Brix-nya [17].

#### Pengujian Viskositas

Pertama-tama, berat jenis yoghurt ditentukan menggunakan piknometer. Sampel dimasukkan ke dalam piknometer lalu untuk mendapatkan data berat jenis. Sampel sebanyak 10 mL lalu dimasukkan ke dalam pipa Ostwald dan dihisap sampai tanda tera atas. Waktu sampel hingga turun sampai tanda tera bagian bawah dihitung. Nilai viskositas didapatkan dengan membandingkan berat jenis, waktu alir, dan kekentalan antara air dengan yoghurt [18].

#### **Pengujian Total Bakteri Asam Laktat**

Metode *Total Plate Count* (metode hitung cawan) digunakan untuk menghitung total BAL. Prosesnya dimulai dengan pengenceran sampel menggunakan akuades steril dalam rasio 1:9. Pengenceran dilakukan secara bertingkat dari  $10^1$  hingga  $10^8$ . Pada tahap pertama, 10 mL sampel dicampur dengan 90 mL NaCl fisiologis, sementara pengenceran selanjutnya dilakukan dengan cara mengambil 1 mL larutan hasil pengenceran sebelumnya, lalu mencampurkannya dengan 9 mL NaCl fisiologis. Proses ini diulang dengan pola yang sama. Pembuatan media tumbuh dilakukan dengan melarutkan 65.13 gram MRS agar ke dalam 1000 mL akuades, lalu larutan tersebut disterilkan menggunakan autoklaf ( $121^\circ\text{C}$ ) selama 15 menit. Selanjutnya, sampel sebanyak 1 mL dari larutan hasil pengenceran dituang ke dalam cawan petri yang sudah berisi 10 mL MRS agar setengah padat. Pencawanan dilakukan secara duplo pada pengenceran  $10^6$  hingga  $10^8$ . Cawan petri kemudian digerakkan membentuk angka 8 agar larutan merata. Setelah media mengeras, cawan tersebut diinkubasi dengan posisi terbalik pada suhu  $37^\circ\text{C}$  selama 48 jam [19].

#### **Analisis Data**

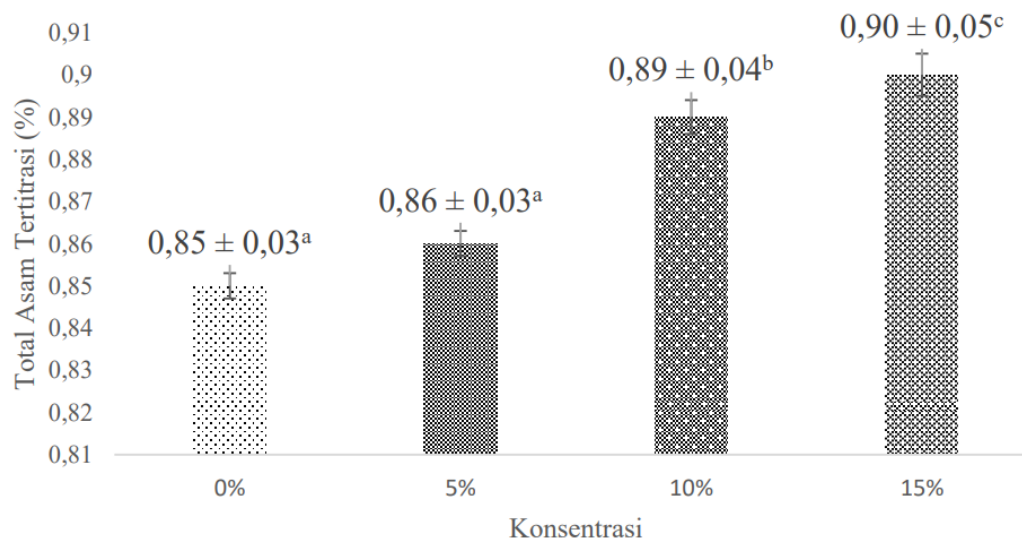
Data yang diperoleh dari pengujian yoghurt diolah dengan *Analysis of Variance* (ANOVA) pada taraf 5%. Analisis data bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh variasi konsentrasi tepung sorgum terhadap parameter uji. Jika ditemukan pengaruh yang signifikan, analisis dilanjutkan menggunakan uji DMRT (*Duncan's Multi Range Test*) untuk mengidentifikasi konsentrasi yang menghasilkan perbedaan nyata. Analisis data dilakukan dengan bantuan *software* SPSS versi 16.0.

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **Total Asam Titrasi**

Pengujian total asam titrasi dilakukan menggunakan prinsip titrasi asam basa dengan menggunakan titran basa standar untuk mengetahui persentase asam dalam bahan yang diuji. Pada pembuatan yoghurt, asam-asam organik terbentuk melalui proses fermentasi oleh bakteri asam laktat. Asam organik ini akan memengaruhi cita rasa, warna, stabilitas microbial, dan kualitas pangan [20].

Hasil uji ANOVA ( $\text{sig} < 0.05$ ) mendapatkan hasil bahwa penambahan sari sorgum berpengaruh signifikan terhadap total asam titrasi yoghurt. Uji lanjut DMRT menunjukkan bahwa konsentrasi sari sorgum 10% dan 15% berbeda signifikan dengan konsentrasi penambahan sorgum 0% dan 5%. Gambar 1 menunjukkan bahwa nilai asam titrasi yoghurt yang didapatkan memiliki rentang 0.85 - 0.90%. Nilai keasaman yoghurt yang diuji sesuai dengan kriteria keasaman yoghurt pada SNI 2981:2009 (0.5-2.0%). [21]. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian terdahulu mengenai yoghurt yang menggunakan tepung sorgum [13], mocaf [22], dan suweg [22] menyimpulkan bahwa semakin tinggi konsentrasi dari tepung yang digunakan maka semakin tinggi total asam titrasi yoghurt.



**Gambar 1** Hasil uji total asam titrasi pada yoghurt dengan konsentrasi sari sorgum yang berbeda

Peningkatan nilai total asam titrasi disebabkan oleh peningkatan asam pada yoghurt karena substrat yang digunakan untuk fermentasi juga semakin tinggi [23]. Sorgum mengandung senyawa oligosakarida seperti rafinosa, stakiosa, dan verbakosa serta serat pangan dalam bentuk  $\beta$ -glukan yang diketahui mempunyai peran sebagai prebiotik [13]. Bahan yang dapat berperan sebagai prebiotik dapat difermentasi oleh bakteri asam laktat. Hasil fermentasi berupa asam dapat mengoptimalkan kondisi tumbuh untuk mendukung pertumbuhan probiotik [24]. Oligosakarida dan laktosa dapat dikonversi menjadi asam laktat melalui proses hidrolisisnya menjadi glukosa yang akan dikonversi menjadi piruvat pada daur glikolisis [25]. Selanjutnya, asam piruvat diubah menjadi asam laktat pada kondisi anaerob oleh laktat dehidrogenase [26].

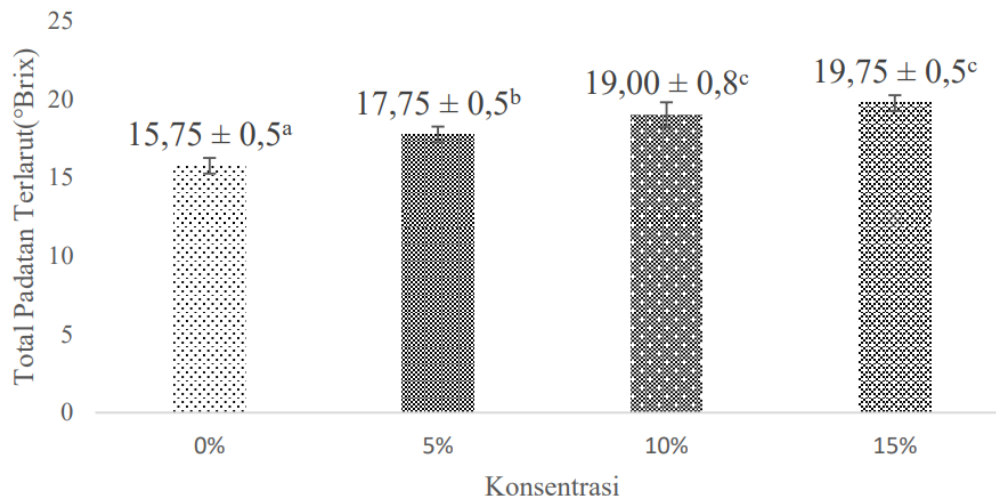
#### Total Padatan Terlarut

Pada yoghurt, total padatan terlarut diasumsikan sebagai zat sisa hasil cairan fermentasi yang sebagian besar terdiri dari asam-asam organik, total gula, protein, dan pigmen [27]. Berikut merupakan hasil pengujian total padatan terlarut dari yoghurt.

Berdasarkan Gambar 2, total padatan terlarut yang didapatkan berada pada rentang 17.75 - 19.75 °Brix. Nilai total padatan terlarut yang didapatkan sesuai dengan SNI 2981:2009 dengan nilai total padatan minimal 8.2 [21]. Hasil uji ANOVA terhadap total padatan terlarut yoghurt menunjukkan bahwa penambahan sari sorgum berpengaruh signifikan terhadap total padatan terlarut. Uji DMRT mendapatkan hasil bahwa sebagian besar perlakuan memiliki nilai total padatan terlarut yang berbeda nyata, kecuali pada perlakuan 10% dan 15%. Hasil ini sejalan dengan penelitian terdahulu mengenai penambahan tepung sorgum [13], umbi gembili [28], dan pati talas [29] pada yoghurt dan mendapatkan hasil bahwa semakin tinggi konsentrasi dari tepung maka semakin tinggi total padatan terlarut yang dihasilkan.

Nilai total padatan terlarut meningkat karena jumlah sari sorgum yang ditambahkan semakin banyak. Peningkatan tersebut diduga karena sorgum mengandung pati yang cukup tinggi (69.5%) [30]. Pati merupakan salah satu penyusun padatan terlarut [31]. Pati dalam sorgum akan memiliki peran sebagai pengental, penstabil atau memperbaiki tekstur [32]. Peningkatan total padatan terlarut disebabkan pengikatan air bebas oleh pati sehingga semakin banyak partikel larut air yang terikat. Hal tersebut menyebabkan total padatan terlarut semakin

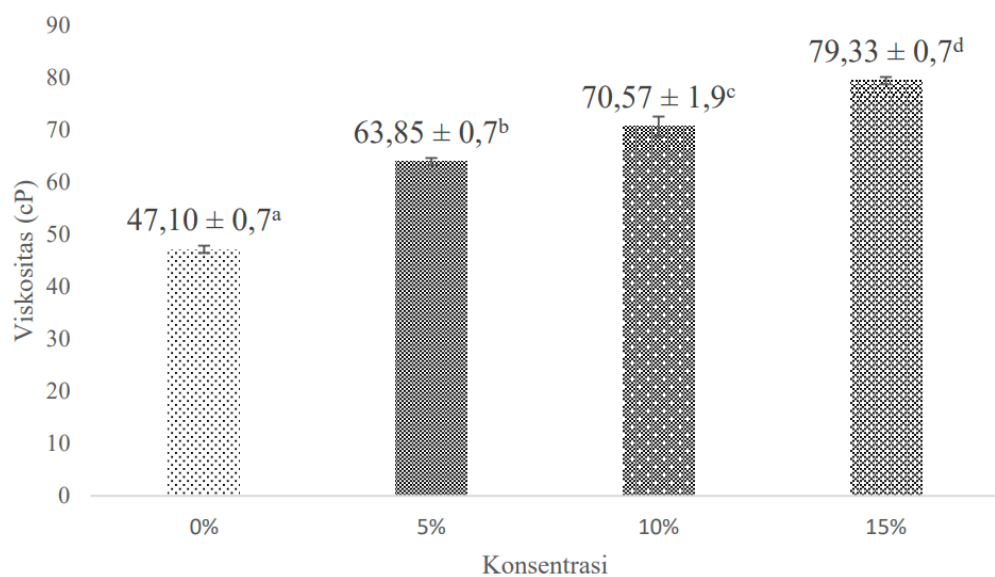
meningkat dan endapan yang terbentuk berkurang. Keberadaan pati menyebabkan partikel-partikel menjadi terperangkap dan tidak mengendap [29]. Total padatan terlarut juga berbanding lurus dengan total asam terlarut yang dihasilkan, yaitu semakin tinggi total padatan terlarut maka total asam tertitiasi akan semakin tinggi [33].



**Gambar 2** Hasil uji total padatan terlarut pada yoghurt dengan konsentrasi sari sorgum yang berbeda

### Viskositas

Viskositas yoghurt mencerminkan kemampuan cairan untuk menahan aliran, yang berkaitan dengan resistensi terhadap gerakan relatif. Karakteristik ini menunjukkan adanya peningkatan kekuatan dalam cairan [34]. Viskositas juga dapat dijadikan indikator jumlah zat yang terkandung di dalamnya, semakin tinggi kandungan zat padat, maka semakin besar pula viskositas cairan tersebut [24]. Viskositas dapat merepresentasikan kekentalan dari bahan cair. Berikut merupakan hasil pengujian viskositas yoghurt dengan empat perlakuan.



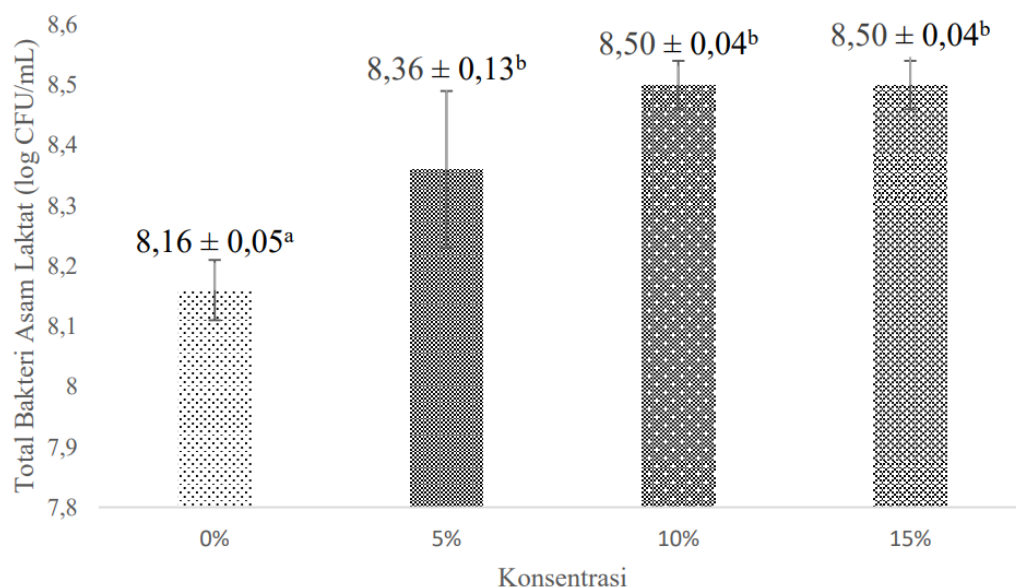
**Gambar 3** Hasil uji viskositas pada yoghurt dengan konsentrasi sari sorgum yang berbeda

Berdasarkan Gambar 3, viskositas yoghurt dengan penambahan sari sorgum berada pada rentang 47.10 - 79.33 cP. Menurut uji ANOVA, penambahan sari sorgum berpengaruh nyata terhadap viskositas yoghurt ( $p < 0.05$ ) dan uji lanjut DMRT menunjukkan bahwa setiap perlakuan penambahan sari sorgum memiliki nilai viskositas yang berbeda nyata sehingga semakin banyak sari sorgum yang ditambahkan membuat yoghurt semakin kental. Hasil ini sesuai dengan penelitian terdahulu mengenai yoghurt dengan penambahan tepung sorgum [13], porang [35], dan pati Talas Belitung [36].

Nilai viskositas yoghurt yang semakin tinggi dikarenakan jumlah total asam yang dapat mengkoagulasi protein membentuk gumpalan (curd) juga semakin tinggi sehingga yoghurt akan semakin mengental [24]. Viskositas yoghurt juga dipengaruhi oleh semakin banyaknya jumlah pati dari sari sorgum [30]. Pati dalam sorgum memiliki perbandingan amilopektin 70-80% dan amilosa 20-30% [31]. Pati akan mengalami gelatinisasi yang menghasilkan gel yang berfungsi sebagai pengikat, pembentuk gel, pengental, pengemulsi, pembentuk tekstur, dan penstabil [34]. Selain itu, viskositas dipengaruhi oleh protein susu yang terdenaturasi dan mencapai titik isoelektriknya sehingga kelarutannya menjadi berkurang dan meningkatkan viskositas yoghurt [37]. Viskositas juga dipengaruhi oleh total padatan terlarut dan total asam yang terdapat pada masing-masing produk sehingga semakin tinggi total asam dan total padatan terlarut maka akan semakin tinggi juga viskositas yang didapatkan [25].

#### Total Bakteri Asam Laktat

Selama proses fermentasi, gula sederhana dipecah menjadi asam laktat serta berbagai komponen yang memberikan aroma dan cita rasa, seperti asam lemak rantai pendek. Laktosa yang ada dalam bahan digunakan oleh bakteri asam laktat (BAL) untuk menghasilkan asam laktat [38]. BAL merupakan jenis bakteri yang mampu mengubah lebih dari 85% heksosa menjadi asam laktat [39].



**Gambar 3** Hasil uji total bakteri asam laktat pada yoghurt dengan konsentrasi sari sorgum yang berbeda

Gambar 4 menunjukkan bahwa total bakteri asam laktat yang dihasilkan yaitu 8.16-8.50 log CFU/mL. Jumlah bakteri asam laktat pada penelitian ini telah memenuhi syarat SNI 2981:2009 dan International Dairy Federation (IDF) dengan nilai minimal 107 (7 log) [21][40]. Hasil ANOVA menyimpulkan bahwa penambahan sari sorgum berpengaruh nyata terhadap

total bakteri asam laktat yoghurt. Namun, uji lanjut DMRT total bakteri asam laktat mendapatkan hasil bahwa penambahan sari sorgum (5%, 10%, dan 15%) hanya berbeda nyata dengan yoghurt kontrol tanpa penambahan sari sorgum. Penelitian terdahulu mendapatkan hasil bahwa penambahan tepung sorgum [13], quinoa [41], dan beras putih [42] memiliki pengaruh yang nyata terhadap total bakteri asam laktat yang dihasilkan.

Pertumbuhan bakteri dipengaruhi oleh faktor seperti nutrisi, kelembaban, suhu, pH, ketersediaan oksigen, dan substansi penghambat [43]. Bakteri dapat tumbuh dengan baik pada suatu media jika terdapat sumber energi, karbon, dan nutrisi yang cukup serta sesuai dengan kondisi lingkungannya. Pada bakteri asam laktat, sumber energi yang digunakan oleh bakteri juga dapat diperoleh dari prebiotik [22]. Sorgum mengandung senyawa oligosakarida terdiri dari rafinosa, stakiosa, dan verbaskosa yang dapat berperan sebagai prebiotik. Selain itu, bakteri asam laktat dapat memanfaatkan oligosakarida pada sorgum sebagai sumber karbon untuk mentransfer laktosa yang ada dalam susu untuk dimetabolisme menjadi asam laktat [13][44]. Kandungan pati dalam sorgum juga cukup tinggi, yaitu sebesar 69.5% [30]. Pati akan dimanfaatkan oleh BAL untuk membentuk asam laktat pada proses fermentasi [45]. Penelitian terdahulu menyatakan bahwa susu fermentasi yang ditambahkan dengan sereal lain mendorong pertumbuhan bakteri asam laktat [46][47]. Total bakteri asam laktat juga dipengaruhi oleh peningkatan total asam, total padatan terlarut, dan viskositas yang ada pada yoghurt [48].

## KESIMPULAN

Penambahan sari sorgum dilakukan untuk meningkatkan karakteristik dari yoghurt. Pada penelitian ini, konsentrasi sari sorgum yang ditambahkan memiliki pengaruh signifikan terhadap total asam tertitiasi (0.85 – 0.90%), total padatan terlarut (15.75 – 19.75 °Brix), viskositas (47.1 – 79.33 cP), dan total bakteri asam laktat (8.16 – 8.50 log CFU/mL). Dari hasil yang didapatkan, penambahan sari sorgum sebesar 15% memiliki nilai total asam tertitiasi, total padatan terlarut, dan viskositas yang lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya.

## REFERENSI

- [1] E. Sukarminah, E. Wulandari, and E. Lembong, "Tepung sorgum sebagai pangan fungsional produk sinbiotik," *Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat*, vol. 1, no. 5, pp. 329-331, 2017.
- [2] A. Umasugi, R. Tumbol, R. Kreckhoff, H. Manoppo, N. Pangemanan, and E. Ginting, "Penggunaan bakteri probiotik untuk pencegahan infeksi bakteri *Streptococcus agalactiae* pada ikan nila, *Oreochromis niloticus*," *Budidaya Perairan*, vol. 6, no. 2, pp. 39 – 44, 2018.
- [3] C. I. Vénica, C. V. Bergamini, S. R. Rebechi, and M. C. Perotti, "Galacto-oligosaccharides formation during manufacture of different varieties of yogurt. Stability through storage," *LWT*, vol. 63, no. 1, pp. 198–205, Sep. 2015, doi: 10.1016/j.lwt.2015.02.032.
- [4] R. Ashraf and N. P. Shah, "Selective and differential enumerations of *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus casei* and *Bifidobacterium spp.* in yoghurt - A review," 2011, *Elsevier B.V.* doi: 10.1016/j.ijfoodmicro.2011.07.008.
- [5] A. C. Pelaez Vital *et al.*, "Microbiological, functional and rheological properties of low fat yogurt supplemented with *Pleurotus ostreatus* aqueous extract," *LWT*, vol. 64, no. 2, pp. 1028–1035, 2015, doi: 10.1016/j.lwt.2015.07.003.

- [6] R. D. C. Sawab, and K. Komariah, “Pemanfaatan tepung sorghum dalam pembuatan friendzone sebagai makanan siap saji,” dalam Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta, 2019.
- [7] H. Subagio *et al.*, “Perakitan dan pengembangan varietas unggul sorgum untuk pangan, pakan, dan bioenergy,” *Jurnal IPTEK Tanaman Pangan*, vol. 9, no. 1, pp. 39 – 50, 2014.
- [8] B. A. Susila, “Keunggulan mutu gizi dan sifat fungsional sorgum (*Sorghum vulgare*),” dala Prosiding Seminar Nasional Teknologi Inovatif Pascaponen untuk Pengembangan Industri Berbasis Pertanian, Bogor, 2010.
- [9] F. Setyanti, F. Sinung Pranata, and L. M. E. Purwijantiningsih, “Kualitas muffin dengan kombinasi tepung sorgum (*Sorghum bicolor*) dan tepung terigu (*Triticum aestivum*),” Skripsi, Universitas Atma Jaya Yogyakarta, Yogyakarta, 2015.
- [10] S. Aprilia, “Kualitas cookies dengan kombinasi tepung sorgum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) dan tepung terigu dengan penambahan susu kambing,” Skripsi, Universitas Atma Jaya Yogyakarta, Yogyakarta, 2015.
- [11] V. G. Kamath, A. Chandrashekar, and P. S. Rajini, “Antiradical properties of sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench) flour extracts,” *J Cereal Sci*, vol. 40, no. 3, pp. 283–288, Nov. 2004, doi: 10.1016/j.jcs.2004.08.004.
- [12] D. Bender, Intoduction to Nutrition and Metabolism, USA: CRC Press, 2014.
- [13] E. Sukarminah, I. Lanti, E. Wulandari, E. Lembong, and R. Utami, “The effect of sorghum flour (*Sorghum bicolor* L. Moench) addition to characteristic quality of goat milk sinbiotic yoghurt candidate,” in *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, Institute of Physics Publishing, Nov. 2019. doi: 10.1088/1755-1315/347/1/012012.
- [14] T. B. Ramadhani, Nurwantoro, and A. Hintono, “Karakteristik yoghurt dengan penambahan tepung ubi jalar ungu,” *Jurnal Teknologi Pangan*, vol. 2, no. 2, pp. 183 – 190, 2018.
- [15] A. Suryono, “Penambahan tepung porang (*Amorpphopallus onchopillus*) dan penyiimpanan chilling terhadap kualitas yoghurt drink,” Skripsi, Universitas Brawijaya, 2018.
- [16] AOAC, Official Method of Analysis, Washington DC: Association of Official and Analytical Chemists Washington DC, 2005.
- [17] A. Wahyudi and R. Dewi, “Quality and fruit production improvement using the cultivation technology system ‘ToPAS’ in 12 varieties of hybrid watermelons,” *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*, vol. 17, no. 1, Apr. 2017, doi: 10.25181/jppt.v17i1.4.
- [18] Sutiah, K. S. Firdausi and W. Setia Budi, “Studi kualitas minyak goreng dengan parameter viskositas dan indeks bias,” *Berkala Fisika*, vol. 11, no. 1, pp. 53 – 58, 2008.
- [19] I. R. Hidayat, Kusrahayu, S. Mulyani, “Total bakteri asam laktat, nilai pH, dan sifat organoleptic drink yoghurt dari susu sapi yang diperkaya dengan ekstrak buah mangga,” *Animal Agriculture Journal*, vol. 2, no. 1, pp. 160 – 167, 2013.
- [20] Suhaeni, “Uji total asam dan organoleptic yoghurt katuk (*Sauropus androgyneus*),” *Jurnal Dinamika*, vol. 9, no. 2, pp. 21 -28, 2018.
- [21] Badan Standarisasi Nasional Indonesia, “SNI 2981:2009 Yogurt,” Standar Nasional Indonesia, pp. 1-51, 2009.
- [22] S. Mukhoiyaroh, F. Nurdyansyah, R. Muliani Dwi Ujianti, and A. Rakhman Affandi, “Pengaruh penggunaan berbagai sumber prebiotik terhadap karakteristik kimia yoghurt sinbiotik,” *Jurnal Teknologi Pangan*, vol. 16, no. 1, pp. 124 – 140, 2022.
- [23] K. Buckle, Food Science, Canberra: Australia Vice Chancellors Committee, 1987.

- [24] N. Aini, V. Prihananto, G. Wijonarko, A. Arimah, and M. Syaifudin, “Pengaruh konsentrasi kultur dan prebiotik ubi jalar terhadap sifat sari jagung manis probiotik,” *Agrotech*, vol. 37, no. 2, p. 165 - 172, 2017, doi: 10.22146/agrotech.25892.
- [25] M. M. Tehrani and E. Mahdian, “Evaluation the effect of milk total solids on the relationship between growth and activity of starter cultures and quality of concentrated yoghurt,” *J. Agric. & Environ. Sci*, vol. 2, no. 5, pp. 587–592, 2007.
- [26] D. P. Setya, V. Wanniatie, R. Riyanti, and D. Septinova, “Pengaruh penambahan pati talas putih (*Colocasia esculenta* (L.) Schott) terhadap kualitas fisik yogurt susu sapi,” *Jurnal Riset dan Inovasi Peternakan (Journal of Research and Innovation of Animals)*, vol. 7, no. 3, pp. 394–401, 2023, doi: 10.23960/jrip.2023.7.3.394-401.
- [27] S. Fardiaz, Mikrobiologi Pangan, Jakarta: Gramedia Pustaka Utama, 2003.
- [28] D. E. Bahtiar and Y. B. Pramono, Nurwwantoro, “Potensi tepung umbi gembili pada yoghurt sinbiotik terhadap total padatan terlarut dan total asam,” *Jurnal Teknologi Pangan*, vol. 4, no. 2, pp. 123 – 126, 2019.
- [29] A. T. N. Krisnaningsih, T. I. W. Kustyorini, and M. Meo, “Pengaruh penambahan pati talas (*Colocasia esculenta*) sebagai stabilizer terhadap viskositas dan uji organoleptic yogurt,” *Jurnal Sains Peternakan*, vol. 8, no. 1, pp. 66–76, 2020.
- [30] R. Jambunathan dan V. Subramanian, “Grain Quality and Utilization of Sorghum and Pearl Millet,” dalam *Proceedings of the International Biotechnology Workshop*, Patancheru, 1988.
- [31] W. Deatherage, M. McMasters dan C. Rist, “A Partial Survey of Amylose Content in Starch from Domestic and Foreign Varieties of Corn, Wheat and Sorghum and from some other Starch-bearing Plants,” *Cereal Chem*, vol. 13, pp. 31-42, 1955.
- [32] A. J. Aina, K. O. Falade, J. O. Akingbala, and P. Titus, “Physicochemical properties of caribbean sweet potato (*Ipomoea batatas* (L) Lam) Starches,” *Food Bioproc Tech*, vol. 5, no. 2, pp. 576–583, Feb. 2012, doi: 10.1007/s11947-009-0316-6.
- [33] Y. Bait, D. P. Umar, K. A. Mokodompit, M. Abdullah, L. W. Modanggu, N. Usman, “Analisis mutu irisan buah nenas beku selama penyimpanan,” dalam *Prosiding Seminar Nasional Mini Riset Mahasiswa*, Universitas Negeri Gorontalo, 2022.
- [34] R. Whistler, *Starch: Chemistry and Technology* 2nd Edition, Florida: Academic Press, 1984.
- [35] S. Merina, “Pengaruh Tepung Porang (*Amorphophallus oncophyllus*) terhadap Kualitas Yoghurt Drink Selama Penyimpanan pada Refrigerator Ditinjau dari TPC, Viskositas, Sineresis, dan pH,” Skripsi, Universitas Brawijaya, Malang, 2013.
- [36] S. S. Prayitno, A. U. Prastujati, R. W. Safitri, “Pengaruh penambahan pati talas belitung (*Xanthosoma sagittifolium*) terhadap sifat fisik yogurt susu kambing,” *Jurnal Sains Peternakan Nusantara*, vol. 2, no. 2, pp. 65 – 73, 2022.
- [37] G. Hofland, M. van Es, L. van der Wielen dan G. and Witkamp, “Isoelectric Precipitation of Casein Using High-Pressure CO<sub>2</sub>,” *Ind. Eng. Chem*, vol. 38, no. 12, pp. 4919-4927, 1999.
- [38] Prayitno, “Kadar Asam Laktat dan Laktosa Yoghurt Hasil Fermentasi menggunakan Berbagai Rasio Jumlah Sel Bakteri dan Presentase Starter,” *Jurnal Animal Production*, vol. 8, no. 2, pp. 131-136, 2006.
- [39] S. Fardiaz, *Analisis Mikrobiologi Pangan*, Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada, 1993.
- [40] A. Homayouni, A. Azizi, M. R. Ehsani, M. S. Yarmand, and S. H. Razavi, “Effect of microencapsulation and resistant starch on the probiotic survival and sensory properties of synbiotic ice cream,” *Food Chem*, vol. 111, no. 1, pp. 50–55, Nov. 2008, doi: 10.1016/j.foodchem.2008.03.036.

- [41] A. M. M Mabrouk, B. A. E. M. Effat, "Production of High Nutritional Set Yoghurt Fortified with Quinoa Flour and Probiotics," *International Journal of Environment, Agriculture and Biotechnology*, vol. 5, no. 6, doi: 10.22161/ijeab.56.16.
- [42] A. E. P. Haskito and M. C. Padaga, "Study of total lactic acid bacteria (LAB) and antioxidant activity in goat milk yoghurt fortified by white rice bran flour," *Advances in Health Science Research*, vol. 19, pp. 8 – 10, 2019.
- [43] J. D. Hayes, D. J. Pulford, and K. D. Tew, "The glutathione s-transferase supergene family: regulation of GST\* and the Contribution of the isoenzymes to cancer chemoprotection and drug resistance," *Crit. Rev. Biochem*, 1995.
- [44] F. Faris, "Kajian karakteristik kimia dan fisik tepung sorghum (*Sorghum bicolor* (L.)) termodifikasi varietas UPCA dengan variasi lama fermentasi dan konsentrasi starter bakteri asam laktat *Lactobacillus acidophilus*," Universitas Sebelas Maret , Surakarta, 2012.
- [45] T. Djaafar dan E. Rahayu, "Karakteristik Yoghurt dengan Inokulum *Lactobacillus* yang Diisolasi dari Makanan Fermentasi Tradisional," *Agros*, vol. 8, no. 1, pp. 73-80, 2006.
- [46] S. N. Casarotti, B. M. Carneiro, and A. L. B. Penna, "Evaluation of the effect of supplementing fermented milk with quinoa flour on probiotic activity," *J Dairy Sci*, vol. 97, no. 10, pp. 6027–6035, Oct. 2014, doi: 10.3168/jds.2014-8197.
- [47] L. Maselli and S. Hekmat, "Microbial vitality of probiotic milks supplemented with cereal or pseudocereal grain flours," *J Food Res*, vol. 5, no. 2, p. 41, Mar. 2016, doi: 10.5539/jfr.v5n2p41.
- [48] W. C. Tarihoran, A. Hintono, H. Rizqiaty, "Total of LAB, viscosity, pH, and dissolved solid of buffalo milk kefir with addition of red dragon fruit (*Hylocereus polyrhizus*)," *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, vol. 10, no. 4, pp. 187 – 193, 2022.