

ARTIKEL

PENGARUH KONSENTRASI BIJI KEFIR DAN WAKTU FERMENTASI TERHADAP AKTIVITAS ANTIBAKTERI KEFIR SUSU SAPI DAN KEFIR SUSU KACANG TANAH PADA BAKTERI *Shigella dysenteriae*

PENGARUH KONSENTRASI BIJI KEFIR DAN WAKTU FERMENTASI TERHADAP AKTIVITAS ANTIBAKTERI KEFIR SUSU SAPI DAN KEFIR SUSU KACANG TANAH PADA BAKTERI *Shigella dysenteriae*

Nanik Sulistyani^{1*}, Eliza Dwinta²

¹Departemen Biologi Farmasi, Fakultas Farmasi Universitas Ahmad Dahlan

²Program Studi S1 Farmasi, Fakultas Ilmu-Ilmu Kesehatan, Universitas Alma Ata

ABSTRACT

Kefir can be made from animal milk or from vegetable ingredients. Peanut milk contains protein that is almost equivalent to the protein content of animal milk. The purpose of this study was to determine the organoleptic properties of cow's milk kefir and peanut milk kefir for consumption, the effect of the concentration of kefir grains and the optimal time of kefir fermentation to produce good antibacterial activity on *Shigella dysenteriae* bacteria. In this study, the formula for cow's milk kefir and peanut milk kefir was made with a concentration of 1% kefir grains; 2.5% and 4% with variations in fermentation time with a span of 8 hours for 5 days. The antibacterial activity test was carried out by the well method and tested for the pH value of each concentration of kefir grains. The results obtained were statistically tested with SPSS. The results showed that a good pH of cow's milk kefir (3.8-4.6) at a concentration of 1% was obtained after incubation 40-72 hours, a concentration of 2.5% after incubation 56-96 hours, and a concentration of 4% after incubation 16-72 hours. 88 hours. While the good fermentation time for peanut milk kefir fermentation is 1% concentration after 88-120 hours of incubation, 2.5% concentration after 40-96 hours of incubation, and 4% concentration after 40-88 hours of incubation. The antibacterial and organoleptic activity of kefir of cow's milk kefir and peanut milk kefir at concentrations of 1%, 2.5% and 4% showed no significant difference ($p>0.5$).

Keywords: Kefir Seed Concentration, Fermentation Time, Antibacterial, *Shigella dysenteriae*, Cow's Milk, Peanut Milk

ABSTRAK

Kefir dapat dibuat dari susu hewani maupun dari bahan nabati. Susu kacang tanah mengandung protein yang hampir setara dengan kandungan protein susu hewani. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui organoleptis kefir susu sapi dan kefir susu kacang tanah untuk dikonsumsi, pengaruh konsentrasi biji kefir dan waktu optimal fermentasi kefir untuk menghasilkan aktivitas antibakteri yang baik pada bakteri *Shigella dysenteriae*. Pada penelitian ini, formula kefir susu sapi dan kefir susu kacang tanah dibuat dengan konsentrasi biji kefir 1%; 2,5% dan 4% dengan variasi waktu fermentasi dengan rentang waktu 8 jam selama 5 hari. Uji aktivitas antibakteri dilakukan dengan metode sumuran dan diuji nilai pH setiap konsentrasi biji kefir. Hasil yang diperoleh diuji statistik dengan SPSS. Hasil penelitian menunjukkan pH kefir susu sapi yang baik (3,8-4,6) pada konsentrasi 1% diperoleh setelah inkubasi 40-72 jam, konsentrasi 2,5% setelah inkubasi 56-96 jam, dan konsentrasi 4% setelah inkubasi 16-88 jam. Sedangkan waktu fermentasi yang baik untuk fermentasi kefir susu kacang tanah konsentrasi 1% setelah inkubasi 88-120 jam, konsentrasi 2,5% setelah inkubasi 40-96 jam, dan konsentrasi 4% setelah inkubasi 40-88 jam. Aktivitas antibakteri kefir dan organoleptis kefir susu sapi dan kefir susu kacang tanah konsentrasi 1%, 2,5% dan 4% menunjukkan tidak adanya perbedaan signifikan ($p>0,5$).

Kata kunci: Konsentrasi Biji Kefir, Lama Fermentasi, Antibakteri, *Shigella dysenteriae*, Susu Sapi, Susu Kacang Tanah

*Corresponding author. Email: naniksulistyani@gmail.com

PENDAHULUAN

Pada zaman modern ini, semakin banyak penyakit yang timbul akibat infeksi bakteri pathogen, salah satunya adalah *Shigella dysenteriae*. *S. dysenteriae* jika menginfeksi manusia akan mengakibatkan diare (disentri) yang memiliki ciri-ciri penyakit seperti buang air besar berdarah dan berlendir, diare encer dengan volume sedikit, dan nyeri saat buang air besar (Khan et al., 2013; McCrickard et al., 2018). Untuk menyembuhkan diare yang disebabkan oleh bakteri diperlukan antibiotik. Pengobatan dengan antibiotik ini mempunyai kelemahan, seperti menimbulkan efek hipersensitif, alergi, dan yang ditakutkan adalah resistensi terhadap antibiotik. Mikroorganisme pathogen yang resisten terhadap antibiotik sangat sulit dieliminasi selama proses infeksi, dan infeksi oleh beberapa strain bakteri dapat berakibat letal (kematian) (Pratiwi, 2008; Tacke et al., 2019).

Kefir merupakan produk olahan susu, yang dihasilkan dari fermentasi susu yang dipasteurisasi kemudian ditambah starter biji kefir (kefir grains/kefir granule), berupa butiran-butiran putih atau krem (Aryanta, 2021; Dewi et al., 2018)). Saat proses fermentasi, dihasilkan asam laktat yang bersifat sebagai penghambat bakteri pathogen, yaitu dari laktosa yang terkandung dalam susu yang merupakan medium fermentasi (Arques et al., 2015). Produk fermentasi kefir ini dipengaruhi oleh kemampuan starter dalam membentuk asam laktat yang ditentukan oleh jumlah dan jenis starter yang digunakan (Albaari dan Murti, 2003). Jumlah starter atau konsentrasi starter dalam medium fermentasi nantinya akan berpengaruh pada pH kefir dan aktivitas antibakteri (Wijaningsih, 2008).

Sekarang ini, dengan perkembangan yang semakin baik, susu tidak hanya berasal dari hewan, namun bisa juga dari kacang-kacangan. Susu kacang tanah merupakan susu yang dibuat dari sari kacang tanah. Susu kacang tanah ini bisa dikembangkan untuk upaya pembuatan inovasi minuman probiotik yang berkualitas dengan penambahan starter 2,5% dan diinkubasi 24 jam (Fратиwi, et. al., 2008). Adanya peluang tersebut, maka penelitian ini dilakukan untuk mengetahui apakah organoleptis kefir susu kacang tanah setara dengan kefir susu komersial dan untuk mengetahui berapa konsentrasi biji kefir yang dapat menghasilkan bakteri asam laktat serta lama fermentasi optimal.

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Susu sapi diperoleh dari Agromart UGM, sedangkan susu kacang tanah dibuat sendiri dengan bahan kacang tanah yang diperoleh dari Pasar Legi, Bugisan, Yogyakarta. Biji kefir sebagai starter diperoleh dari Keluarga Kefir Yogyakarta, yang beralamat di Jalan Timoho. Sampel stok bakteri *Shigella dysenteriae* diperoleh di UMY (Universitas Muhammadiyah Yogyakarta), Yogyakarta.

Pembuatan kefir susu sapi segar

Susu sapi segar sebanyak 100 ml dipanaskan pada suhu 60-70°C selama 30 menit kemudian didinginkan sampai mencapai suhu 28°C, dimasukkan 1%; 2,5%; dan 4% biji kefir dan diaduk merata, kemudian diinkubasi pada suhu kamar selama 5 hari yang terbagi ke dalam konikel-konikel dan dilakukan pengambilan setiap 8 jam untuk masing-masing konsentrasi. Bila sudah terbentuk gumpalan, disaring dengan

penyaring plastik untuk mendapatkan biji kefir kembali (Kinteki, et al.,2018).

Pembuatan kefir susu kacang tanah

Kacang tanah disortasi dan dicuci lalu direndam dalam air selama satu malam. Kemudian kulit kacang dikupas, lalu dihancurkan dengan blender, perbandingan air : kacang tanah adalah 8 liter air : 1 kg kacang tanah. Selanjutnya kacang disaring dengan kain saring untuk memperoleh filtrate atau susu kacang yang murni. Tambahkan gula sebanyak 4%, dididihkan susu kacang tanah sambil diaduk. Susu kacang tanah yang telah mendidih dimasukkan ke dalam botol steril dan didinginkan pada suhu kamar (Fратиwi et al., 2008).

Uji Kualitatif

Uji yang dilakukan adalah uji organoleptis meliputi uji warna, uji bau, uji rasa, uji dan kekentalan serta uji pH. Kurang lebih 5 ml kefir dimasukkan ke dalam tabung reaksi kemudian dilihat dengan latar belakang putih untuk diamati warnanya. Untuk menguji bau, kefir tersebut dicium aromanya. Uji rasa dilakukan dengan mencicipi kefir yang telah dibuat. Kefir dimasukkan ke dalam tabung reaksi kemudian dimiringkan secara perlahan-lahan dan diamati kecepatan susu mengalir untuk mengetahui kekentalannya (Diastari dan Agustina, 2013). Uji pH dilakukan dengan menggunakan pH-meter.

Uji aktivitas antibakteri

Kultur bakteri *S. dysenteriae* digoreskan pada media BHI kemudian diinkubasi pada suhu 37°C selama 18-24 jam, kemudian diambil 100 µL dimasukkan ke dalam BHI, inkubasi pada suhu 37°C selama 4-8 jam lalu disuspensikan ke dalam NaCl 0,9%. Setelah itu dibandingkan dengan standar Mc Farland (10^8 CFU/ml) untuk mengukur

kekeruhannya. Uji aktivitas antibakteri dilakukan dengan metode sumuran bakteri *S. dysenteriae* berumur 24 jam. Masing-masing kefir diuji tiga kali pengulangan. Kontrol positif didapatkan dengan melarutkan 0,5 gram antibiotik Amoksisilin ke dalam 100 ml aquades. Kontrol negative didapatkan dengan menggunakan susu sapi dan susu kacang tanah tanpa penambahan biji kefir. Cawan petri kemudian diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam.

Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis dengan statistika. Dilakukan uji pendahuluam dengan uji Kolmogorov-Smirnov untuk memeriksa normalitas data dan uji Levene untuk melihat homogenitas data. Jika data yang diuji terdistribusi normal dan homogen ($p>0,05$), maka dilanjutkan dengan uji parametrik meliputi *two ways* ANOVA tanpa interaksi, uji lanjutan Tukey-Duncan untuk mengetahui perbedaan rata-rata antar kelompok (Ghozali, 2011).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengujian Organoleptis

Pengujian organoleptis bertujuan untuk mengetahui karakteristik produk kefir susu sapi dan kefir susu kacang tanah berdasarkan bentuk organoleptis dari produk kefir komersial yang telah beredar di pasaran dengan ijin edar. Hasil uji warna dapat dilihat pada Gambar 1.

Kefir susu sapi memiliki warna putih setelah difermentasi 8-72 jam, dan lama fermentasi 80-120 jam warna kefir berubah menjadi putih kekuningan. Kefir susu kacang tanah memiliki warna putih pada setiap sampel dengan lama fermentasi yang berbeda.



Gambar 1. Hasil uji warna. (A) Kefir susu sapi 1%, 2,5% dan 4% lama fermentasi 8 jam. (B) Kefir susu sapi 1%, 2,5% dan 4% lama fermentasi 120 jam. (C) Kefir susu kacang tanah 1%, 2,5% dan 4% lama fermentasi 8 jam. (D) Kefir susu kacang tanah 1%, 2,5% dan 4% lama fermentasi 120 jam.

Pada pengujian bau, responden berpendapat bahwa pada kefir susu sapi dengan konsentrasi biji kefir 1%, 2,5%, dan 4% bau menyimpang tercium pada lama fermentasi 80-120 jam. Sedangkan pada kefir susu kacang tanah konsentrasi biji kefir 1% dan 2,5% lama fermentasi 104-120 jam, serta konsentrasi 4% lama fermentasi 88-120 jam memiliki bau yang menyimpang.

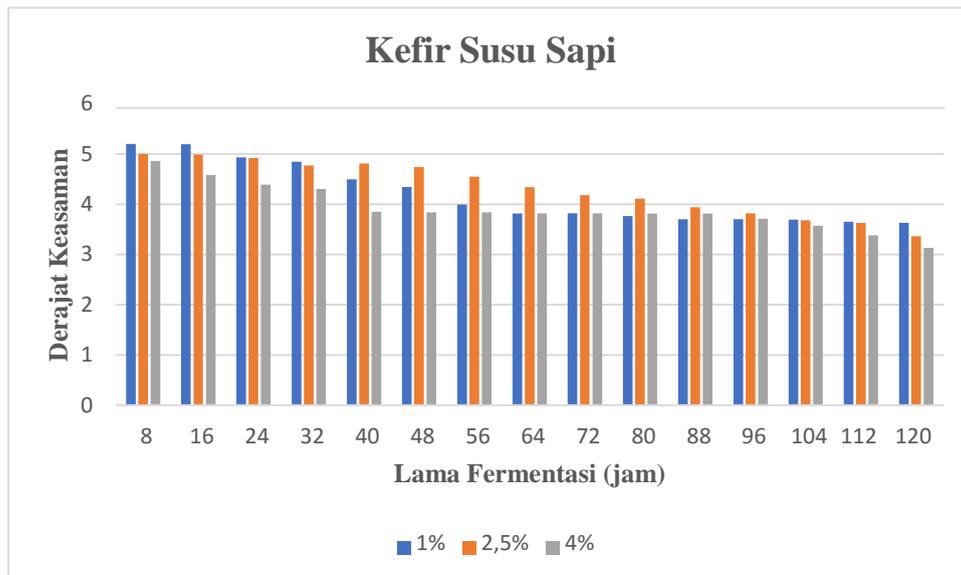
Hasil pengujian menunjukkan sebagian responden berpendapat bahwa kefir susu sapi dan kefir susu kacang tanah memiliki rasa asam yang sama dengan kefir komersial. Rasa yang diproduksi kefir susu sapi untuk memberikan rasa yang sama dengan kefir komersial pada konsentrasi biji kefir 1% dan 2,5% adalah 40-72 jam, serta konsentrasi 4% adalah 32-56 jam. Pada kefir susu kacang tanah konsentrasi biji kefir 1% membutuhkan lama fermentasi 32-64 jam,

konsentrasi 2,5% membutuhkan 16-56 jam, dan konsentrasi 4% membutuhkan 32-56 jam.

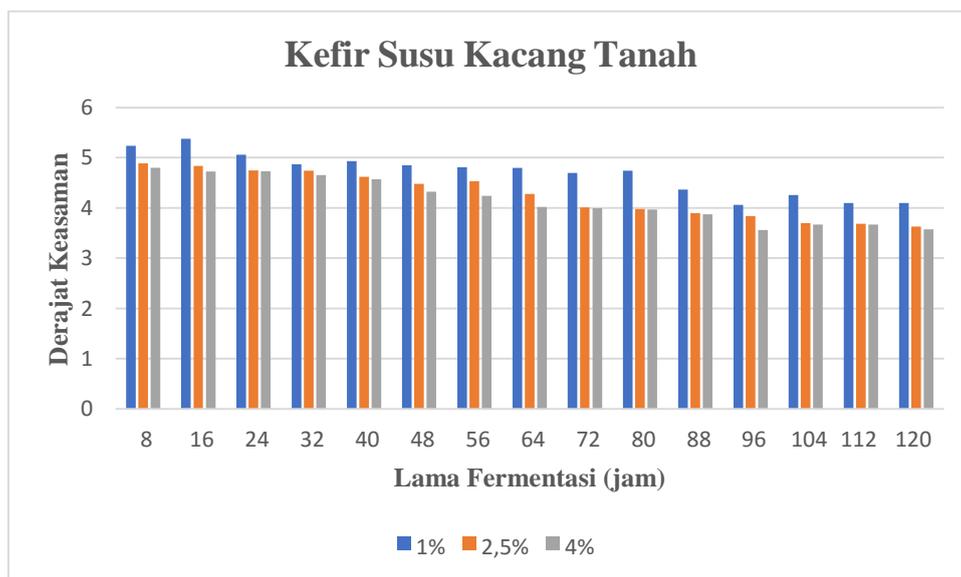
Pada pengujian kekentalan didapatkan hasil bahwa fermentasi yang dibutuhkan kefir susu sapi konsentrasi biji kefir 1% adalah 80-120 jam, konsentrasi biji kefir 2,5% dan 4% adalah 72-120 jam. Sedangkan lama fermentasi yang dibutuhkan kefir susu kacang tanah pada konsentrasi biji kefir 1% dan 2,5% adalah 96-120 jam, dan konsentrasi biji kefir 4% adalah 80-120 jam.

Hasil uji pH

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah kefir dengan berbagai macam konsentrasi biji kefir dapat menghasilkan metabolit berupa asam-asam organik. Hasil uji pH kefir susu sapi dan kefir susu kacang tanah dapat dilihat pada Gambar 2 dan Gambar 3.



Gambar 2. Grafik pH Kefir Susu Sapi.



Gambar 3. Grafik pH Kefir Susu Kacang Tanah

Dari hasil pengukuran derajat keasaman (pH) pada produk kefir susu sapi dan kefir susu kacang tanah berbagai konsentrasi menghasilkan pH dengan nilai yang berbeda-beda. Nilai pH menurun pada semua perlakuan setelah dilakukan fermentasi dengan konsentrasi biji kefir yang semakin meningkat pada kefir susu sapi maupun kefir susu kacang tanah. Hal ini berhubungan dengan total asam yang dihasilkan, yaitu semakin lama fermentasi dan semakin tinggi konsentrasi biji kefir, maka semakin banyak mikroorganisme

yang aktif dan akan menghasilkan asam laktat yang lebih banyak. Konsentrasi starter biji kefir berpengaruh terhadap pH kefir dan aktivitas antibakteri (Wijaningsih, 2008).

Pada penelitian ini, kefir memiliki kisaran pH 3,13-5,20 untuk kefir susu sapi dan kisaran pH 3,57-5,24 untuk kefir susu kacang tanah. Sedangkan kefir memiliki pH sebesar 4,6 (Usmiati, 2007), sedangkan menurut Oberman (1985) nilai pH kefir berkisar antara 3,8-4,6.

Data yang diperoleh diuji statistic SPSS menunjukkan data tersebut terdistribusi normal tetapi tidak homogen, maka pengujian dilakukan dengan Uji Tamhane untuk mengetahui perbedaan setiap kelompok dengan lama fermentasi dan konsentrasi biji kefir terhadap kontrol negative. Dari data nilai pH kefir susu sapi didapatkan hasil dari beberapa kelompok yang memiliki perbedaan bermakna dengan kontrol negative ($<0,05$), yaitu pada lama fermentasi 88-96 jam dengan konsentrasi biji kefir 1%, 8-16 jam pada konsentrasi biji kefir 2,5%, dan lama fermentasi 16 jam, 71 jam, serta 80 jam dengan konsentrasi biji kefir 4%. Hasil pengujian kefir susu kacang tanah yang juga menunjukkan beberapa kelompok yang memiliki perbedaan signifikan terhadap kontrol negative ($<0,05$), diantaranya adalah lama fermentasi 56-72 jam dengan konsentrasi biji kefir 1%, lama fermentasi 40 jam dan 112 jam dengan konsentrasi biji kefir 2,5%, dan lama fermentasi 8 jam, serta 24 jam dengan konsentrasi biji kefir 4%. Kelompok lain menunjukkan signifikansi di atas 0,05 yang menunjukkan tidak adanya perbedaan yang bermakna.

Semua kelompok kefir susu sapi dan kefir susu kacang tanah dibandingkan dengan uji Kruskal-Wallis, dan diperoleh hasil signifikansi 0,052 ($>0,05$) yang artinya antar kelompok tidak terdapat perbedaan yang signifikan dalam menurunkan pH.

Hasil Uji Aktivitas Antibakteri

Pengukuran aktivitas antibakteri dilakukan dengan metode difusi agar terhadap *S. dysenteriae* (Gambar 4, 5 dan 6). Kontrol positif (50 mL Amoksisilin 0,5%) menghasilkan diameter zone hambat 18,75 cm. Kontrol negatif tidak menunjukkan adanya diameter zone hambat.

Berdasarkan hasil pengukuran, terjadi peningkatan aktivitas antibakteri kefir susu sapi

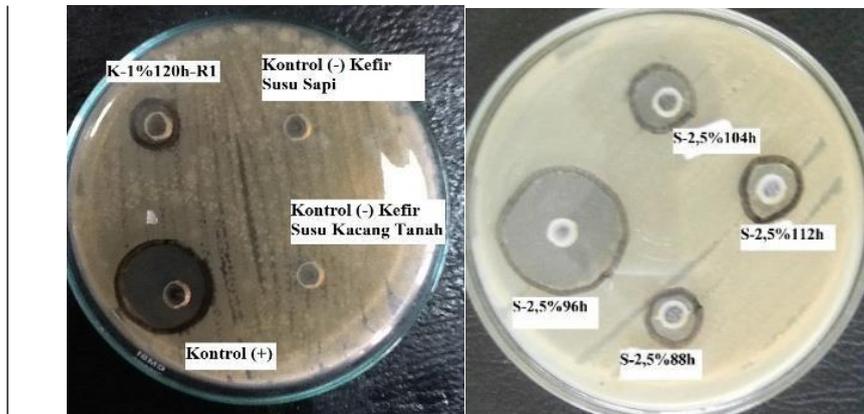
dan kefir susu kacang tanah diikuti penurunan aktivitas antibakteri setelah dilakukan fermentasi selama 16-120 jam dengan konsentrasi biji kefir 1%, 2,5%, dan 4%. Aktivitas antibakteri yang diukur dengan diameter zona bening adalah 2,08 mm – 9,08 mm untuk kefir susu sapi, sedangkan pada kefir susu kacang tanah sebesar 1,17 mm - 9,08 mm.

Ketentuan kekuatan aktivitas antibakteri adalah: daerah hambatan 20 mm atau lebih berarti sangat kuat, daerah hambatan 10-20 mm berarti kuat, daerah hambatan 5-10 mm berarti sedang dan daerah hambatan 5 mm atau kurang berarti lemah (Rahayu et al, 2021). Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan standar tersebut aktivitas antibakteri yang dimiliki oleh kefir susu sapi dan kefir susu kacang tanah terhadap bakteri *S. dysenteriae* termasuk kategori sedang.

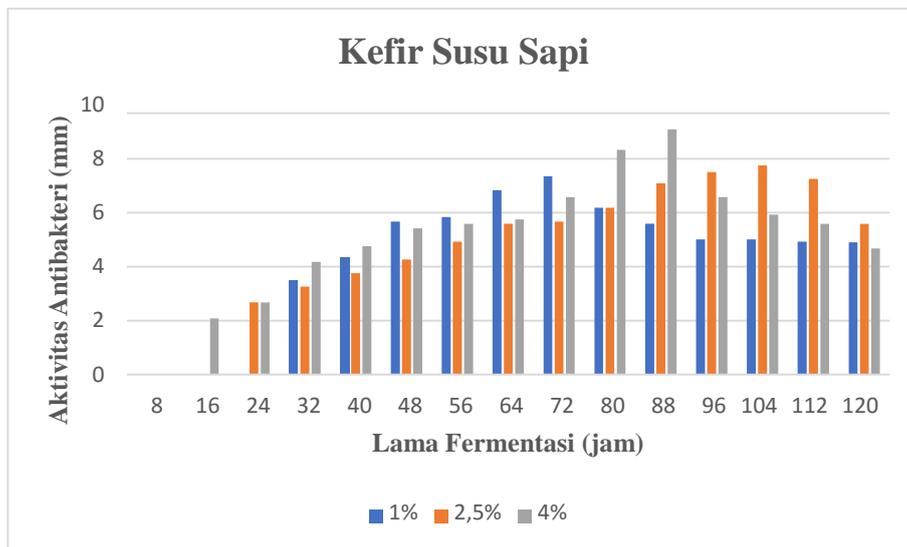
Senyawa antimikroba diperoleh dari metabolit-metabolit bakteri asam laktat, di antaranya asam organik, hydrogen peroksida, dan bakteriosin. Penghambatan pertumbuhan pada mikroba yang disebabkan oleh asam organik diakibatkan adanya pelepasan proton ke dalam sitoplasma sehingga pH dalam membrane sel menjadi sangat asam secara mendadak (Ouweland dan Vesterlund, 2004).

Lisisnya sel menyebabkan senyawa-senyawa antibakteri lain berdifusi dengan mudah ke dalam sel sehingga mempercepat kematian bakteri. Asam laktat dalam kefir dapat menghasilkan senyawa-senyawa yang memiliki kemampuan bakteriostatik maupun bakteriosidal sesuai dengan konsentrasinya dalam suatu larutan. Senyawa antibakteri lain seperti diasetil akan menonaktifkan enzim-enzim penting dan memodifikasi sisi katalitik enzim sehingga menyebabkan gangguan reaksi enzimatik. Senyawa antimikroba seperti H_2O_2 berperan sebagai bahan pengoksidasi kuat yang

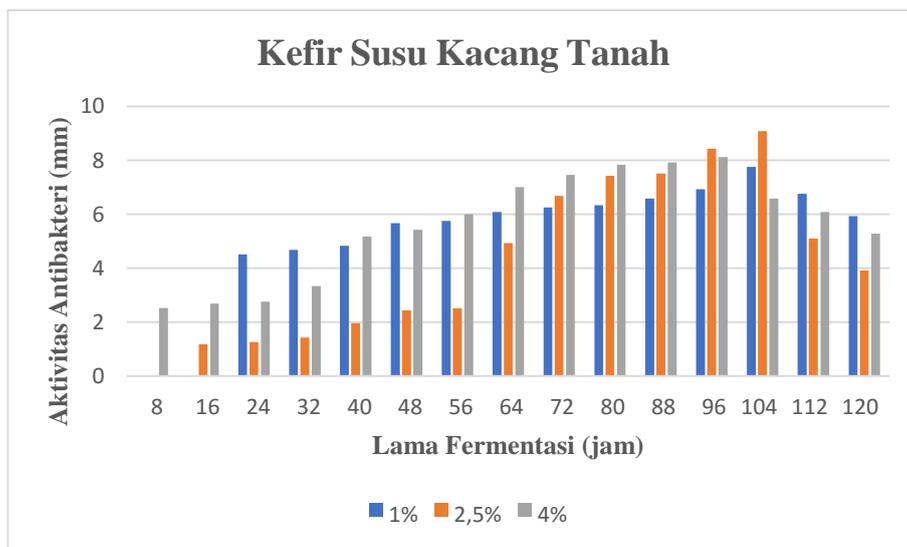
menyebabkan oksidasi membrane sel (Ray dan Bhunia. 2008)



Gambar 4. Zona Hambat Kelompok Kontrol dan salah satu contoh zone hambat sampel kefir uji



Gambar 5. Grafik aktivitas antibakteri kefir susu sapi



Gambar 6. Grafik aktivitas antibakteri kefir susu kacang tanah

Senyawa antibakteri lain yang dihasilkan oleh bakteri asam laktat adalah bakteriosin. Target bakteriosin adalah membrane sitoplasma sel bakteri (Savadogo et al., 2006). Bakteriosin yang menempel pada membrane sel akan kehilangan proton seiring dengan gradient pH yang berubah pada membrane sel. Hal tersebut menyebabkan berkurangnya permeabilitas membrane dan kerusakan molekul-molekul yang berfungsi sebagai penyusun sintesis protein dalam sel (Diep et al., 2007). Aktivitas bakterisidal dari bakteriosin inilah yang menyebabkan pertumbuhan sel terhambat dan menghasilkan proses kematian pada sel yang sensitive terhadap bakteriosin (Vuyst dan Leroy, 2007; Simon et al., 2020).

Dapat dilihat pada Gambar 5 bahwa kefir susu sapi menghasilkan aktivitas antibakteri yang optimum pada konsentrasi biji kefir 1% adalah dengan lama fermentasi 72 jam, konsentrasi biji kefir 2,5% dengan lama fermentasi 104 jam, dan konsentrasi biji kefir 4% dengan lama fermentasi 88 jam. Sedangkan pada kefir susu kacang tanah yang ditunjukkan pada Gambar 6, aktivitas antibakteri optimum pada konsentrasi biji kefir 1% dan 2,5% adalah 104 jam, dan konsentrasi biji kefir 4% adalah 96 jam. Dari kedua gambar tersebut terlihat bahwa setelah terjadinya peningkatan aktivitas antibakteri terdapat penurunan aktivitas. Penurunan aktivitas antibakteri ini terjadi karena kasein mengalami presipitasi yang disebabkan karena pH yang menurun dan kasein mencapai titik isoelektriknya pada pH 4,6. Koagulasi kasein kemudian dikatalis dengan enzim kimosin (rennet) yang memotong ikatan dalam kasein, sehingga gugus kasein rusak. Data yang menunjukkan aktivitas antibakteri diuji statistic dengan SPSS dan didapatkan data terdistribusi normal tetapi tidak homogen, maka dilanjutkan dengan Uji Tamhane untuk mengetahui perbedaan setiap perlakuan

dengan lama fermentasi dan konsentrasi biji kefir yang berbeda terhadap kontrol negative. Hasil pengujian kefir susu sapi diperoleh bahwa aktivitas antibakteri beberapa kelompok menunjukkan adanya perbedaan bermakna ($<0,05$) pada lama fermentasi 8-24 jam dengan konsentrasi biji kefir 1%, 8-16 jam dengan konsentrasi biji kefir 2,5%, dan 8 jam dengan konsentrasi biji kefir 4%. Hasil pengujian kefir susu kacang tanah terdapat beberapa kelompok yang memiliki perbedaan ($<0,05$) yaitu pada lama fermentasi 8 jam, 16 jam, dan 120 jam dengan konsentrasi biji kefir 1%, lama fermentasi 8 jam dengan konsentrasi biji kefir 2,5%, dan lama fermentasi 48 jam, 80 jam, serta 96 jam dengan konsentrasi biji kefir 4%. Kelompok yang lain menunjukkan signifikansi di atas 0,05 yang menunjukkan tidak adanya perbedaan yang signifikan.

Kelompok-kelompok kefir susu sapi dan kefir susu kacang tanah dibandingkan menggunakan Uji Kruskal-Wallis, dan diperoleh signifikansi 0,406 ($>0,05$) yang artinya tidak terdapat perbedaan yang bermakna antara aktivitas antibakteri kefir susu sapi dan kefir susu kacang tanah.

KESIMPULAN

Organoleptis dari kefir susu sapi dan kefir susu kacang tanah memiliki warna, bau, rasa dan kekentalan yang sama dengan produk kefir komersial yang beredar di pasaran. Konsentrasi biji kefir dan waktu fermentasi pada kefir susu sapi dan kefir susu kacang tanah tidak memiliki perbedaan yang signifikan terhadap aktivitas antibakteri. Aktivitas antibakteri kefir susu sapi dan kefir susu kacang tanah dapat menghambat bakteri secara optimum pada lama fermentasi tertentu setiap konsentrasi. Lama fermentasi optimal yang dibutuhkan untuk menghasilkan

aktivitas penghambatan pertumbuhan bakteri *Shigella dysenteriae* pada kefir susu sapi dengan konsentrasi biji kefir 1% adalah dengan lama fermentasi 72 jam, konsentrasi biji kefir 2,5% dengan lama fermentasi 104 jam, dan konsentrasi biji kefir 4% dengan lama fermentasi 88 jam. Sedangkan pada kefir susu kacang tanah konsentrasi biji kefir 1% dan 2,5% dengan lama fermentasi 104 jam, dan konsentrasi 4% dengan lama fermentasi 96 jam..

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih atas terselenggaranya penelitian ini kepada Universitas Ahmad Dahlan.

DAFTAR PUSTAKA

- Albaari, A.N., dan Murti, T.W., 2003, Analisa pH, Keasaman dan Kadar Laktosa pada Yakult, Yoghurt, Kefir. Proceeding Simposium Nasional Hasil-hasil Penelitian di Unika Soegijapranata. Semarang 22 Maret 2003.
- Arqués, J.L., Mínguez, E.R., Langa, S., Landete, J.M., dan Medina, M., 2015, Antimicrobial Activity of Lactic Acid Bacteria in Dairy Products and Gut: Effect on Pathogens, *BioMed Research International*, (22):1-9
- Aryanta, I.W.R., 2021, Kefir Dan Manfaatnya Bagi Kesehatan, *E-Jurnal Widya Kesehatan*, 3(1):35-38
- Dewi, M.L., Rusdiana, T., Muchtaridi, dan Putriana, N.A., 2018, Artikel Tinjauan: Manfaat Kefir Untuk Kesehatan Kulit, *Farmaka*, 16(2):80-86
- Diastari, I.G.A.F., dan Agustina, K.K., 2013. Uji Organoleptik dan Tingkat Keasaman Susu Sapi Kemasan yang Dijual di Pasar Tradisional Kota Denpasar. ISSN 2301-7848. Universitas Udayana. Bali.
- Diep, D.B., Skaugen M., Salehian Z., Holo H., dan Nes, I.F., 2007, Common Mechanism of Target Cell Recognition and Immunity for Class II Bacteriocins, *PNAS The National Academy of Science of the USA*. 107(7):2384-2389.
- Fратиwi, Yulneriwarni, dan Noverita, 2008, Fermentasi Kefir Dari Susu Kacangkacangan, ISSN 1978-9513, *VIS VITALIS*, Vol.01, No.2, Jakarta.
- Ghozali, I., 2011, Aplikasi Analisis Multivariate dengan Program IBM SPSS 19, Badan Penerbit Universitas Diponegoro. Semarang.
- Khan W.A., Griffiths J.K., Bennish M.L., 2013, Gastrointestinal and extra-intestinal manifestations of childhood shigellosis in a region where all four species of *Shigella* are endemic, *PLoS One*, 2013;8(5):e64097
- Kinteki G.A., Rizqiati H., dan Hintono A., 2018, Pengaruh Lama Fermentasi Kefir Susu Kambing Terhadap Mutu Hedonik, Total Bakteri Asam Laktat (BAL), Total Khamir, dan pH, *Jurnal Teknologi Pangan* 3(1):42-50.
- McCrickard, L.S., Crim, S.M., Kim, S., and Bowen, A., 2018, Disparities in severe shigellosis among adults - Foodborne diseases active surveillance network, 2002-2014, *BMC Public Health*, 18(1):221
- Oberman, H. 1985. Fermented Milk. In: *Microbiology of Fermented Food*. Elsevier Applied Science Publishers Ltd. London.
- Ouwehand, A. C. dan Vesterlund, S. 2004. Antimicrobial Components from Lactic Acid Bacteria. In *Lactic Acid Bacteria: Microbiological and Functional Aspects*. Ed Saiminen, F. A, Von Wright, Ouwehand, A. C, Marcel Dekkes. New York. 375-395.
- Pratiwi, S.T, 2008, *Mikrobiologi Farmasi*. Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Rahayu, E., Lahay, N., dan Jamilah, 2021, Antibacterial Inhibition Test Against the Combination Extract of Moringa Leaf (*Moringa oliefera*) and Basil Leaf (*Ocimum basilicum*) as a Substitute for Feed Additive, *Hasanuddin Journal of Animal Sciece*, 3(2):85-94
- Ray, B. dan Bhunia, A. 2008, *Fundamental of Food Microbiology* Fourth ed. CRC Press London, New York.
- Savadogo, A., Ouattara, C.A.T, Bassole, I.H.N, Traore, S.A, 2006. Bacteriocin and Lactic Acid Bacteria, *African Journal of Biotechnology*. 5(9):678-683.
- Simons A., Alhanout K., and Duval R.E., 2020, Bacteriocins, Antimicrobial Peptides from Bacterial Origin: Overview of Their Biology and Their Impact against Multidrug-Resistant Bacteria, *Microorganisms*, 8(5): 639.
- Tacke, R., Josh S., Uchiyama, S., Polovina, A., Nguyen, D.G., dan Nizet, V., 2019, Protection Against Lethal Multidrug-Resistant Bacterial Infections Using Macrophage Cell Therapy, *Infectious Microbes & Diseases*, 1(2): 61-69
- Usmiati, S. 2007. Kefir, Susu Fermentasi dengan Rasa Menyegarkan. *Warta Penelitian dan Pengembangan Pascapane Pertanian* Vol.29, No.2, 2007. Bogor.
- Wijaningsih, W. 2008. Aktivitas Antibakteri In Vitro dan Sifat Kimia Kefir Susu Kacang Hijau

(*Vigna Radiata*) Oleh Pengaruh Jumlah Starter dan Lama Fermentasi. Tesis, Program Pasca Sarjana UNDIP. Semarang.

Vuyst, L.D, dan Leroy, F., 2007. Bacteriosins From Lactic Acid Bacteria: Production, Purification, and Food Application. *Journal of Molecular Microbiology and Biotechnology*.