

AKTIVITAS ANTIMIKROBA YOGURT SUSU SAPI YANG DIINKUBASI DENGAN TEMPURUNG KELAPA HIJAU MUDA (*Cocos nucifera* L. var. *viridis* Hassk.)

SAPUTRA, D. C., S. A. LINDAWATI, DAN I. G. A A. PUTRA

Fakultas Peternakan Universitas Udayana
e-mail: sriangrenilindawati@unud.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aktivitas antimikroba yogurt susu sapi yang diinkubasi dengan tempurung kelapa hijau muda (*Cocos nucifera* L. var. *viridis* Hassk.). Penelitian menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan tiga perlakuan dan lima ulangan. Ketiga perlakuan yaitu: susu sapi yang diinkubasi dengan wadah toples atau kontrol (P0), susu sapi yang diinkubasi dengan tempurung kelapa hijau muda tanpa daging buah kelapa (P1), dan susu sapi yang diinkubasi dengan tempurung kelapa hijau muda berisi daging buah kelapa (P2). Variabel yang diamati yakni aktivitas antimikroba terhadap mikroba patogen (*Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*), total asam tertitrasi dan total bakteri asam laktat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aktivitas antimikroba yogurt terhadap *Escherichia coli* pada semua perlakuan (P2, P1, P0) diperoleh kisaran 5,67-5,87 mm secara statistik tidak berbeda nyata ($P > 0,05$). Sedangkan terhadap *Staphylococcus aureus* diperoleh kisaran 6,27-6,46 mm pada perlakuan P2 dan P1 berbeda nyata ($P < 0,05$) secara statistik dibandingkan P0, diikuti dengan total asam tertitrasi, dan bakteri asam laktat pada semua perlakuan (P2, P1, P0) menunjukkan perbedaan yang tidak nyata ($P > 0,05$) masing-masing berkisar; 1,62-1,68 %; dan $6,6 \times 10^4$ - $1,4 \times 10^7$ CFU/g. Kesimpulan penelitian ini menunjukkan aktivitas antimikroba yogurt susu sapi yang diinkubasi dengan tempurung kelapa hijau muda (*Cocos nucifera* L. var. *viridis* Hassk.) mempunyai aktivitas antimikroba berspektrum luas.

Kata kunci: aktivitas antimikroba, yogurt, kelapa hijau

ANTIMICROBIAL ACTIVITY OF COW'S MILK YOGURT INCUBATED WITH LIGHT GREEN COCONUT SHELL (*Cocos nucifera* L. var. *viridis* Hassk.) AGAINST PATHOGENIC BACTERIA

ABSTRACT

This study aims to find out the antimicrobial activity of cow's milk yogurt incubated with a light green coconut shell (*Cocos nucifera* L. var. *viridis* Hassk.) against pathogenic bacteria. The experimental design is Completely Randomized Design (CRD) with three treatments and five repeats. The three treatments are: cow's milk incubated with a jar or control container (P0), cow's milk incubated with a light green coconut shell without coconut flesh (P1), and cow's milk incubated with a light green coconut shell containing coconut flesh (P2). The observed variables are antimicrobial activity against pathogenic microbes (*Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus*), total titration acid and total lactic acid bacteria. The results showed that the antimicrobial activity of yogurt against *Escherichia coli* in all treatments (P2, P1, and P0) was obtained with a range of 5.67-5.87 mm statistically no noticeable difference ($P > 0.05$). While against *Staphylococcus aureus* obtained in the range of 6.27-6.46 mm in the treatment of P2 and P1 differ markedly ($P < 0.05$) statistically compared to P0, followed by total titrated acid, and lactic acid bacteria in all treatments (P2, P1, and P0) showed no significant differences ($P > 0.05$) each ranging from 1.62-1.68 %; and 6.6×10^4 - 1.4×10^7 CFU/g. The conclusions of this study showed that the antimicrobial activity of cow's milk yogurt incubated with a light green coconut shell (*Cocos nucifera* L. var. *viridis* Hassk.) against pathogenic bacteria has broad-spectrum antimicrobial activity.

Key words: antimicrobial activity, yogurt, green coconut

PENDAHULUAN

Yogurt merupakan produk susu fermentasi yang dihasilkan oleh adanya bakteri probiotik *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* yang dapat memberikan manfaat bagi kesehatan (Widodo, 2003). Sulandari (2001) efektivitas dari minum yogurt secara teratur dapat merangsang pertumbuhan dan aktivitas bakteri asam laktat (BAL) yang ada di dalam usus. Yogurt mempunyai kemampuan menghambat pertumbuhan bakteri patogen (aktivitas antimikroba) *Escherichia coli* sebesar 1,03-1,21 mm dan *Staphylococcus aureus* 1,33-1,54 mm, oleh karena itu yogurt memiliki aktivitas antimikroba berspektrum luas yang artinya dapat menghambat bakteri gram positif dan negatif (Nurhayati *et al.*, 2020). Diperjelas oleh Sughita dan Afriani (1995) melaporkan bahwa hal ini disebabkan adanya hasil metabolit dari kedua bakteri asam laktat *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* seperti: bakteriosin, asam organik (asam asetat, asam laktat, dan asam format), diasetil, hidrogen peroksida (H_2O_2). Proses pembuatan yogurt umumnya diinkubasi menggunakan wadah toples, sedangkan dalam penelitian ini menggunakan bahan alami yakni kelapa hijau muda (*Cocos nucifera* L. var. *viridis* Hassk.). Sui (2012) melaporkan bahwa didalam buah kelapa mengandung enzim lipase yang mampu menghidrolisis lemak menghasilkan asam lemak bebas. Asam lemak bebas ini teridentifikasi berupa asam lemak jenuh dan tidak jenuh dengan rantai panjang yang memiliki aktivitas bakterisida, dan asam lemak yang memiliki atom karbon lebih dari sepuluh yang dapat menyebabkan lisis protoplasma bakteri sehingga terjadi kematian bakteri patogen (Desbois dan Smith, 2010). Lima *et al.* (2015) melaporkan bahwa buah kelapa mengandung antioksidan yang dapat meningkatkan kesehatan tubuh dan menghambat pertumbuhan bakteri patogen. Kelapa hijau dibandingkan dengan jenis kelapa lainnya memiliki lebih banyak tanin yang berfungsi sebagai anti racun dan anti bakteri (Kurniati, 2010). Mekanisme kerja tanin sebagai anti racun menyebabkan sel *Porphyromonas gingivalis* menjadi lisis, hal ini terjadi karena tanin memiliki target atau sasaran pada polipeptida dinding sel sehingga pembentukan dinding sel kurang sempurna dan menyebabkan sel bakteri patogen mati (Sapara *et al.*, 2016). Lindawati *et al.* (2014) melaporkan bahwa yogurt berbasis air kelapa gading, kelapa bulan, dan kelapa hijau mempunyai aktivitas antimikroba berspektrum luas. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui yogurt susu sapi yang diinkubasi dengan tempurung kelapa hijau muda (*Cocos nucifera* L. var. *viridis* Hassk.) mempunyai aktivitas antimikroba terhadap bakteri patogen (*Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*), untuk mengetahui yogurt susu sapi yang diinkubasi dengan tempurung kelapa hi-

jau muda (*Cocos nucifera* L. var. *viridis* Hassk.) berisi daging buah kelapa mempunyai aktivitas antimikroba paling tinggi terhadap bakteri patogen (*Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*), dan untuk mengetahui yogurt susu sapi yang diinkubasi dengan tempurung kelapa hijau muda (*Cocos nucifera* L. var. *viridis* Hassk.) mempunyai aktivitas antimikroba berspektrum luas.

MATERI DAN METODE

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Hasil Ternak dan Mikrobiologi Fakultas Peternakan Universitas Udayana pada bulan Maret 2020.

Obyek Penelitian

Obyek penelitian menggunakan susu sapi sebanyak 9 liter, kelapa hijau (*Cocos nucifera* L. var. *viridis* Hassk.) berumur tiga bulan sebanyak 10 buah. Bakteri starter yogurt (*Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*). Bakteri patogen *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* digunakan sebagai bakteri uji.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan *Phenolphthalein* (PP) 1%, larutan NaOH 0,1 N, media *Nutrient Agar* (NA), media *deMan Rogosa Sharpe Agar* (MRSa), media *Nutrient Broth* (NB), *Bacteriological Pepton Water* (BPW) 0,01%, dan Aquadest.

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini seperti: panci, pengaduk, toples, refrigerator, termometer, *erlenmeyer*, tabung reaksi, rak tabung reaksi, pipet otomatis, cawan petri, *beaker glass*, bunsen, botol media, inkubator, *autoklaf*, *laminar flow cabinet*, kertas aluminium foil, kapas, timbangan analitik, kertas label, penggaris, *Tip blue*, pipet volume, gelas ukur (*pyrex*), kompor, pisau *stainless steel*, *automatic acidity tester*.

Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari tiga perlakuan dan lima ulangan. Ketiga perlakuan tersebut yakni P0: Susu sapi yang diinkubasi dengan wadah toples atau kontrol, P1: Susu sapi yang diinkubasi dengan tempurung kelapa hijau muda tanpa daging buah kelapa, P2: Susu sapi yang diinkubasi dengan tempurung kelapa hijau muda berisi daging buah kelapa.

Persiapan Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini seperti pipet, *erlenmeyer*, cawan petri, dan gelas ukur sebelum digunakan disterilisasi dalam oven pada suhu $160^{\circ}\text{C} \pm 2$ jam. Tabung reaksi, botol media, *plastic blue tip*, disterilisasi dengan *autoklaf* pada suhu $121^{\circ}\text{C} \pm 30$ me-

nit. Tangan, meja tempat bekerja, lemari es, inkubator dan ruang sterilisasi dibersihkan, dengan menggunakan alkohol 70%.

Persiapan Bahan

Media NA digunakan untuk uji aktivitas antimikroba, disiapkan dengan melarutkan 23 gram media ke dalam 1 liter aquades. Media MRSA untuk menganalisis total BAL dipersiapkan dengan cara, ditimbang 68 gram dan dimasukkan ke dalam *erlenmeyer* kemudian ditambahkan 1 liter aquades. BPW 0,1% dibuat dengan cara mencampur 1 gram BPW 0,1% dengan aquades sebanyak 1 liter. Media NA, MRSA, dan BPW 0,1% selanjutnya masing masing dihomogenkan diatas magnetik stirrer. Kemudian disterilisasi dengan *autoklaf* pada suhu $121^{\circ}\text{C} \pm 15$ menit.

Peremajaan Bakteri Uji (*Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*).

Peremajaan bakteri patogen menggunakan media *Nutrient Broth* (NB) dengan cara, sebanyak 1 ml kultur murni bakteri patogen dimasukkan ke dalam 9 ml media NB pada tabung reaksi dan diinkubasi dengan suhu $37^{\circ}\text{C} \pm 24$ jam.

Peremajaan Starter

Peremajaan starter yogurt dilakukan dengan cara, susu sapi dipasteurisasi pada suhu 85°C selama 30 menit kemudian didinginkan sampai suhu 45°C dan diinokulasi dengan bakteri starter (*Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*) sebanyak 3%, selanjutnya diinkubasi dengan suhu ruang ± 24 jam (Lindawati *et al.*, 2014).

Pembuatan Yogurt

Menurut Legowo *et al.* (2009) yogurt dibuat dengan cara susu dipasteurisasi terlebih dahulu pada suhu $85^{\circ}\text{C} \pm 30$ menit, kemudian didinginkan sampai suhunya mencapai 45°C , dan tambahkan starter yogurt (*Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*) sebanyak 3 % dari susu yang digunakan (b/v) dan dihomogenkan. Selanjutnya dimasukkan ke dalam wadah sesuai jumlah perlakuan (P0, P1, P2) dan ulangan, masing – masing sebanyak 600 ml, diinkubasi pada suhu ruang ± 24 jam dalam keadaan anaerob.

Variabel yang Diamati

Variabel yang diamati dalam penelitian ini yakni aktivitas antimikroba yogurt terhadap bakteri patogen (*Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*) dilakukan dengan metode sumur (NCCLS, 2000), total asam dilakukan dengan metode titrasi (Hadiwiyoto, 1994), dan total BAL ditentukan dengan metode Fardiaz (1992).

Analisis Statistik

Data yang diperoleh dianalisis dengan sidik ragam dan apabila terdapat perbedaan yang nyata ($P < 0,05$) di antar perlakuan, analisis dilanjutkan dengan Uji Jarak Berganda Duncan (Steel dan Torrie, 1993). Untuk data bakteri asam laktat sebelum dianalisis ditransformasi ke log x.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis uji aktivitas antimikroba, total asam tertitrasi, dan Total bakteri asam laktat (BAL) dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Aktivitas antimikroba yogurt susu sapi yang diinkubasi dengan tempurung kelapa hijau muda (*Cocos nucifera L. var viridis* Hassk) terhadap bakteri patogen (*Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*), total asam tertitrasi, dan total BAL

Peubah	Perlakuan			SEM
	P0	P1	P2	
<i>Escherichia coli</i> (mm)	5,67 ^a	5,67 ^a	5,87 ^a	0,144
<i>Staphylococcus aureus</i> (mm)	5,13 ^a	6,27 ^b	6,46 ^b	0,331
Total asam tertitrasi (%)	1,62 ^a	1,62 ^a	1,68 ^a	0,082
Total Bakteri Asam Laktat (CFU/g)	6,6x10 ^{4a}	5,6x10 ^{6a}	1,4x10 ^{7a}	0,478

Keterangan:

1. Perlakuan P0 : Inkubasi wadah vakum biasa (toples)
Perlakuan P1 : Inkubasi kelapa hijau muda (*Cocos nucifera L. var viridis* Hassk) tanpa daging buah kelapa
Perlakuan P2 : Inkubasi kelapa hijau muda (*Cocos nucifera L. var viridis* Hassk) berisi daging buah kelapa
2. Nilai dengan huruf yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan berbeda nyata ($P < 0,05$)
3. SEM adalah "Standard Error of Treatment Means"

Hasil analisis statistik (Tabel 1.) aktivitas antimikroba yogurt susu sapi yang diinkubasi dengan tempurung kelapa hijau muda (*Cocos nucifera L. var viridis* Hassk) terhadap bakteri *Escherichia coli* menunjukkan bahwa pada semua perlakuan (P0, P1, dan P2) tidak berbeda nyata ($P > 0,05$). Ini berarti yogurt susu sapi pada semua perlakuan mempunyai kemampuan yang sama dalam menghambat bakteri *Escherichia coli*. Hal ini disebabkan *Escherichia coli* mempunyai sifat yang tidak tahan terhadap suasana asam. Didukung oleh Lindawati *et al.* (2010) yang melaporkan bahwa pertumbuhan *Escherichia coli* tidak tahan terhadap kondisi asam. Suasana asam ini disebabkan adanya proses biodegradasi oleh bakteri starter (*Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*) pada susu fermentasi. Tidak tahannya terhadap suasana asam karena sifat bakteri *Escherichia coli* tergolong bakteri gram negatif, yakni bakteri yang memiliki dinding sel lebih tipis dari bakteri gram positif (Brooks *et al.*, 2007). Suasana asam ini juga diduga menyebabkan aktivitas tanin sebagai anti racun (antidotum)/antimikroba pada perlakuan P1 menja-

di terhambat. Hal ini didukung oleh Kusumaningsih (2015) melaporkan bahwa aktivitas tanin dipengaruhi oleh nilai pH. Fijriati (2006) melaporkan dalam penelitiannya pH optimal tanin yakni sebesar 5,5%. Perlakuan P2 aktivitas enzim lipase sebagai antibakteri diduga juga berkurang akibat suasana asam sehingga kemampuan enzim lipase yang berfungsi membiodegradasi lemak menjadi asam-asam lemak sebagai antimikroba terhambat. Hal ini sesuai dengan nilai pH dalam penelitian ini yang dilaporkan oleh Tattu (2020) bahwa pH yogurt susu sapi yang diinkubasi dengan kelapa hijau muda (*Cocos nucifera* L. var. *viridis* Hassk.) sebesar 4,24% dan 4,14%. Sui *et al.* (2013) menyatakan bahwa kondisi optimum enzim lipase yakni pada kisaran pH 6,0-7,0%. Selaras dengan Susanti *et al.* (2007) bahwa kondisi suasana asam dapat mengakibatkan kerusakan membran dan lepasnya komponen intraseluler yang dapat menyebabkan kematian, sehingga kemampuan senyawa antimikroba yogurt pada semua perlakuan mempunyai kemampuan yang sama dalam perembesan atau merusak dinding sel bakteri secara difusi (Alakomi *et al.*, 2000).

Aktivitas antimikroba yogurt susu sapi yang diinkubasi dengan tempurung kelapa hijau muda (*Cocos nucifera* L. var. *viridis* Hassk.) pada perlakuan P2 dan P1 terhadap bakteri patogen *Staphylococcus aureus* (Tabel 1.) menunjukkan hasil lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol (Po). Hal ini disebabkan pada perlakuan P2 dan P1 kelapa hijau sebagai media inkubasi memiliki kandungan nutrisi yang dapat dimanfaatkan untuk pertumbuhan bakteri asam laktat. Didukung oleh Hidayat *et al.* (2013) yang melaporkan bahwa sel-sel bakteri dapat tumbuh sampai jumlah maksimal didalam media yang dipengaruhi ketersediaan nutrisi pada media. Sesuai dengan hasil dalam penelitian (Tabel 1.) menunjukkan bahwa total BAL tertinggi terdapat pada P2 sebesar $1,4 \times 10^7$ CFU/g dan P1 $5,6 \times 10^6$ CFU/g. Hal ini diduga bahwa kemampuan bakteri asam laktat dalam menghasilkan komponen senyawa seperti bakteriosin, asam organik (asam asetat, asam laktat, dan asam format), diasetil, dan hidrogen peroksida (H_2O_2) secara kuantitas maupun kualitas juga ikut meningkat konsentrasinya sebagai senyawa antimikroba.

Klaenhammer (1993) melaporkan bahwa senyawa bakteriosin mampu menghambat pertumbuhan bakteri gram negatif dan gram positif. *Staphylococcus aureus* tergolong bakteri gram positif yang memiliki struktur dinding sel lebih banyak peptidoglikan, sedikit lipid dan dinding sel mengandung polisakarida yang bersifat polar (Salni dan Ratna, 2011). Surono (2004) menyatakan bahwa bakteri asam laktat menghasilkan bakteriosin yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri positif yang bersifat polar. De Vuyst (2007) menjelaskan bahwa mekanisme penghambatan bakteriosin terhadap

bakteri patogen karena terjadinya perubahan gradien potensial membran dan pelepasan molekul intraseluler maupun masuknya substansi ekstraseluler sehingga menyebabkan pertumbuhan sel terhambat dan terjadinya kematian pada sel. Didukung oleh Gonzalvez *et al.* (1996) melaporkan bahwa bakteriosin berpengaruh pada gangguan potensial membran. Selain itu buah kelapa mengandung antioksidan yang bersifat detoksifikasi atau anti racun. Selaras dengan Lima *et al.* (2015) melaporkan bahwa buah kelapa mengandung antioksidan yang dapat meningkatkan kesehatan tubuh dan menghambat pertumbuhan bakteri patogen. Kondisi ini juga diduga memberikan suasana yang nyaman terhadap pertumbuhan bakteri asam laktat. Hal ini dibuktikan dari hasil penelitian ini yang merujuk pada Tabel 1. bahwa total BAL perlakuan P2 dan P1 lebih tinggi dibandingkan kontrol Po.

Total asam tertitrasi pada yogurt merupakan salah satu indikator keasaman yang umumnya berbanding terbalik dengan nilai pH (Setiarto *et al.*, 2017). Total asam dalam penelitian ini merupakan asam secara keseluruhan yang dihasilkan selama proses fermentasi. Widodo (2003) menyatakan bahwa dalam proses fermentasi yogurt diawali oleh bakteri asam laktat *Lactobacillus bulgaricus* membiodegradasi laktosa dengan enzim β -galaktosidase menjadi glukosa dan galaktosa yang diubah menjadi asam laktat, kemudian asam-asam ini digunakan untuk mengkoagulasi protein, protein dirubah menjadi lebih sederhana oleh enzim proteolitik dalam bentuk asam-asam amino seperti lisin dan histidin, selanjutnya asam amino ini menstimulasi pertumbuhan *Streptococcus thermophilus* sehingga suasana menjadi semakin asam, asam yang dihasilkan ini yakni asam organik seperti asam asetat, asam laktat, dan asam format.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengujian total asam tertitrasi pada semua perlakuan yaitu P2, P1, dan Po menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata ($P > 0,05$). Ini berarti kemampuan daripada bakteri starter dalam membiodegradasi laktosa menjadi asam laktat mempunyai kemampuan serupa. Pada perlakuan P1 proses biodegradasi laktosa oleh bakteri asam laktat menjadi asam laktat diduga tidak dipengaruhi oleh adanya tanin pada perlakuan P1. Fijriati (2006) melaporkan dalam penelitiannya pH optimal tanin yakni sebesar 5,5%. Sedangkan pada perlakuan P2 adanya aktivitas enzim lipase yang diduga berkurang akibat suasana asam (total asam P2 sebesar 1,68%) sehingga kemampuan enzim lipase dalam membiodegradasi lemak menjadi asam-asam lemak terhambat. Sumarlin *et al.* (2013) melaporkan aktivitas enzim lipase menjadi lebih rendah dalam suasana asam. Hal ini sesuai dengan nilai pH dalam penelitian ini yang dilaporkan oleh Tattu (2020) bahwa pH yogurt susu sapi yang diinkubasi de-

ngan kelapa hijau muda (*Cocos nucifera* L. var. *viridis* Hassk.) sebesar 4,24% dan 4,14%. Sui *et al.* (2013) yang melaporkan bahwa kondisi optimum enzim lipase yakni pada kisaran pH 6,0 -7,0%. Total asam dalam penelitian ini (1,62-1,68%) masih dalam batas standar nasional Indonesia SNI yaitu 0,5-2,0% (SNI, 2009).

Total bakteri asam laktat dalam penelitian ini menunjukkan bahwa pada semua perlakuan (P2, P1, dan Po) tidak berbeda nyata ($P > 0,05$). Walaupun secara statistik tidak berbeda nyata ($P > 0,05$), namun dilihat dari Tabel 1. perlakuan P2 dan P1 mempunyai total bakteri asam laktat cenderung lebih tinggi dari Po. Hal ini diduga pada perlakuan P1 yogurt susu sapi yang diinkubasi dalam kelapa hijau muda (*Cocos nucifera* L. var. *viridis* Hassk.) tanpa daging mampu memberikan nutrisi yang lebih untuk pertumbuhan BAL.

Hidayat *et al.* (2013) melaporkan bahwa sel-sel bakteri dapat tumbuh sampai jumlah maksimum di dalam media yang dipengaruhi ketersediaan nutrisi pada media tersebut. Pada perlakuan P2 yogurt susu sapi yang diinkubasi dalam kelapa hijau muda (*Cocos nucifera* L. var. *viridis* Hassk.) dengan daging juga mampu memberikan nutrisi yang lebih untuk pertumbuhan bakteri asam laktat. Nilai P2 cenderung lebih tinggi dari perlakuan P1 hal ini disebabkan karena sumber nutrisi tidak hanya berasal dari tempurung tapi juga berasal dari daging buah kelapa, salah satu kandungan daging buah kelapa yakni antioksidan. Hal ini di dukung oleh Lima *et al.* (2015) yang melaporkan bahwa buah kelapa mengandung antioksidan yang dapat meningkatkan kesehatan tubuh dan menghambat pertumbuhan bakteri patogen.

Melati (2016) juga melaporkan bahwa semakin tinggi konsentrasi antioksidan pada susu fermentasi diikuti dengan semakin tingginya total bakteri asam laktat masing-masing sebesar 6.9900mg/L.GA-EAC–11.3800mg/L.GAEAC dengan $0,3 \times 10^6$ CFU/g– $1,8 \times 10^6$ CFU/g. Selain itu Yansyah *et al.* (2016) melaporkan bahwa total asam laktat dipengaruhi oleh jumlah bakteri penghasil asam laktat yang terkandung didalam suatu bahan pangan. Total asam laktat dipengaruhi oleh pH dan total asam tertitrasi. Semakin rendah pH maka total bakteri asam laktat akan meningkat. Hal ini dukung oleh Haynes dan Playne (2002) menyatakan bahwa pertumbuhan bakteri dipengaruhi oleh beberapa hal antara lain nutrisi, temperatur, kelembapan, oksigen, pH, dan substansi penghambat lainnya. Tattu (2020) melaporkan Nilai pH dalam penelitian ini pada perlakuan P1 dan P2 masing-masing sebesar 4,24%; 4,14%; dan diikuti dengan nilai total asam tertitrasi berkisar antara 1,62% - 1,68%. Hal ini berarti fermentasi yang melibatkan bakteri asam laktat ditandai dengan peningkatan total asam yang diiringi dengan penurunan pH.

SIMPULAN

Hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa yogurt susu sapi yang diinkubasi dengan tempurung kelapa hijau muda (*Cocos nucifera* L. var. *viridis* Hassk.) mempunyai aktivitas antimikroba terhadap *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. Aktivitas antimikroba tertinggi diperoleh pada yogurt susu sapi yang diinkubasi dengan tempurung kelapa hijau muda (*Cocos nucifera* L. var. *viridis* Hassk.) berisi daging buah kelapa sebesar 6,46 mm (P2) terhadap *Staphylococcus aureus*, diikuti dengan total bakteri asam laktat (P2) sebesar $1,4 \times 10^7$ CFU/g dan memiliki aktivitas antimikroba berspektrum luas. Diharapkan adanya penelitian lanjutan dengan menggunakan masa simpan dari setiap perlakuan untuk melihat kemampuan aktivitas antimikroba terhadap bakteri patogen.

DAFTAR PUSTAKA

- Alakomi H. L., E. Skyttä, M. Saarela, S. T. Mattila, K. T. Latva, and I. M. Helander. 2000. Lactic acid permeabilizes gram-negative bacteria by disrupting the outer membrane. *Journal Applied and Environmental Microbiology*. 66 (5): 2001–2005.
- Badan Standarisasi Nasional. 2009. Standarisasi Nasional Indonesia Makanan dan Minuman (Syarat Mutu Yogurt) Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Brooks, G. F., K. C. Carroll, J. S. Butel, and S. A. Morse, (2007). *Medical Microbiology 24th (Ed)*. McGraw-Hill. New York.
- De Vuyst L. 2007. Bacteriocins from lactic acid bacteria: production, purification, and food application. *Journal of Molecular Microbial and Biotechnology*. 13 (4): 194–199.
- Desbois, A. P., and V. J. Smith. 2010. Antibacterial free fatty acids: activities, mechanisms of action and biotechnological potential. *Journal Applied Microbiology and Biotechnology*. 85 (6): 1629–1642.
- Fardiaz, S. 1992. *Mikrobiologi Pangan I*. PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta
- Fijriati, I. 2006. Optimasi metode penentuan tanin (Analisis tanin secara spektrofotometri dengan pereaksi orto-fenantrolin). *Kaunia Jurnal Sains dan Teknologi*. 2 (2): 108–120.
- Gonzalez, B., E. Glaasker, E. R. S. Kunji, A. J. M. Driesen, J. E. Suarez, and W. N. Konings. 1996. Bacterial Mode of Action of Plantaricin C. *Journal Applied and Environmental Microbiology*. 62 (8): 2701–2709
- Hadiwiyoto, S. 1994. Hasil-hasil Olahan Susu, Ikan, Daging dan Telur. Liberty, Yogyakarta.
- Haynes, I. N., and M. J. Playne. 2002. Survival of probiotic culture in low-fat ice cream. *Australian Journal of Dairy Technology*. 57 (1): 10–14
- Hidayat, I. R., Kusrahayu, dan S. Mulyani. 2013. Total

- bakteri asam laktat, nilai pH dan sifat organoleptik drink yogurt dari susu sapi yang diperkaya dengan ekstrak buah mangga. *Jurnal Animal Agriculture*. 2 (1): 160–167.
- Klaenhammer, T. R. 1993. Genetics of bacteriocins produced by lactic acid bacteria. *Jurnal FEMS Microbiology Reviews*. 12 (1-3): 39–85.
- Kurniati, Y. 2010. Kajian Penambahan Sari Ubi Jalar Sebagai Sumber Prebiotik pada Susu Kelapa yang Difermentasi oleh *Lactobacillus casei* Fnc 0090. Tesis. Magister Teknologi Agroindustri, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung, Bandar Lampung.
- Kusumaningsih, T., N. J. Asriyana, S. Wulandari, D. R. T. Wardani, dan K. Fatikhin. 2015. Pengaruh kadar tannin pada ekstrak *Stevia rebaudiana* dengan menggunakan karbon aktif. *Jurnal Penelitian Kimia*. 11 (1): 80–89.
- Legowo, A. M., Kusrahayu, dan S. Mulyani. 2009. Ilmu dan Teknologi Susu. Badan Penerbit Universitas Diponegoro, Semarang.
- Lima, E. B. C., C. N. S. Sousa, L. N. Meneses, N. C. Ximenes, M. A. Santos Júnior, G. S. Vasconcelos, N. B. C. Lima, M. C. A. Patrocínio, D. Macedo, and S. M. M. Vasconcelos. 2015. *Cocos nucifera* (L.) (Arecaceae): A phytochemical and pharmacological review. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*. 48 (11): 953–964.
- Lindawati, S. A., A. A. S. Kartini, M. Hartawan, I. N. S. Miwada, N. W. T. Inggriati, K. Nuraini, I. N. T. Ariana, and A. T. Uniarti. 2010. Antimicrobial Activity of Mother Starter Kefir Towards *Salmonella*, *Staphylococcus* and *E.coli* in Vitro. *Proceedings. 2nd International Conference On Bioscience And Biotechnology. Pave The Way To A Better Live*. ISBN: 978 – 602 – 9042 – 11 – 5. Udayana University.
- Lindawati, S. A., Y. S. Haniyah, I. N. S. Miwada, N. W. T. Inggriati, M. Hartawan, dan I. G. D. Suarta, 2014. Aktivitas antimikroba yogurt berbasis air kelapa menghambat bakteri patogen secara in vitro. *Majalah Ilmiah Peternakan* 17 (2): 51–55.
- Melati, N. P. Y. 2016. Evaluasi Aktivitas Antimikroba Kefir Ubi Ungu pada Masa Simpan Berbeda Terhadap Bakteri Patogen. Skripsi. Sarjana Peternakan, Fakultas Peternakan, Universitas Udayana, Bali.
- National Committee for Clinical Laboratory Standards (NCCLS). 2000. Identification and antimicrobial susceptibility testing *Salmonella serotype Thyphii*. Manual for identification and Antimicrobial Susceptibility Testing. World Health Organization. New York.
- Nurhayati, L. S., N. Yahdiyani, dan A. Hidayatulloh. 2020. Perbandingan pengujian aktivitas antibakteri starter yogurt dengan metode difusi sumuran dan metode difusi cakram. *Jurnal Teknologi Hasil Peternakan*, 1 (2): 41–46.
- Salni, H. M., dan W. M. Ratna. 2011. Isolasi senyawa antibakteri dari daun jengkol (*Pithecolobium lobatum Benth*) dan penentuan nilai KHM-nya. *Jurnal Penelitian Sains*. 14 (1D): 38–41.
- Sapara, T. U., O. Waworuntu, dan Juliatri, 2016. Efektivitas Antibakteri Ekstrak Daun Pacar Air (*Impatiens balsamina* L.) Terhadap Pertumbuhan *Porphyromonas gingivalis*. *Jurnal Ilmiah Farmasi*. 5 (4): 10–17.
- Setiarto, R. H. B., N. Widhyastuti, dan I. Fairuz. 2017. Pengaruh starter bakteri asam laktat dan penambahan tepung talas termodifikasi terhadap kualitas yogurt simbiotik. *Jurnal Riset Teknologi Industri*. 11 (1): 18–30.
- Steel, R. G. D., dan J. H. Torrie. 1993. Prinsip dan Prosedur Statistika: Suatu Pendekatan Biometrik. Terjemahan Bambang Sumantri. PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta
- Sughita, I. M., dan Afriani. 1995. Aktivitas anti bakteri dan potensi dadih di Kabupaten Kerinci Propinsi Jambi. Laporan Penelitian Hibah Bersaing IV Perguruan Tinggi Fakultas Peternakan, Universitas Andalas, Padang.
- Sui, M. 2012. Hidrolisi minyak kelapa oleh enzim lipase dari kentos kelapa. *Jurnal Agritech*. 32 (2): 149–153.
- Sui, M., Harijono, Y. Yunianta, dan Aulaniam. 2013. Kondisi optimum enzim lipase kasar dari kentos kelapa. *Jurnal Rekapangan*. 7 (1): 91–97.
- Sulandari, L. 2001. Penambahan Ekstrak Tempe untuk Mempertahankan Viabilitas Bakteri Asam Laktat pada Yoghurt Bubuk. Tesis. Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang.
- Sumarlin, L. O., D. Mulyadi, dan Y. Asmara. 2020. Identifikasi protein enzim lipase dan selulose pada sampah kulit buah hasil fermentasi. *jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*. 18 (3): 159–166
- Surono, I. S. 2004. Probiotik Susu Fermentasi dan Kesehatan. Penerbit YAPPMI (Yayasan Pengusaha Makanan dan Minuman Seluruh Indonesia). Jakarta.
- Susanti, I., W. Retno, dan I. Fatim. 2007. Uji sifat probiotik bakteri asam laktat sebagai kandidat bahan pangan fungsional. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*. 18 (2): 89–95.
- Tattu, M. R. R. 2020. Karakteristik Yogurt Susu Sapi yang Diinkubasi Dalam Tempurung Kelapa Hijau (*Cocos nucifera* L. var. *viridis* Hassk.). Skripsi. Sarjana Peternakan, Fakultas Peternakan, Universitas Udayana, Bali.
- Widodo. 2003. Bioteknologi Industri Susu. Lacticia Press, Yogyakarta
- Yansyah, N., Yusmarini, dan E. Rossi. 2016. Evaluasi jumlah BAL dan mutu sensori dari yogurt yang difermentasi dengan isolat *Lactobacillus plantarum*. *JOM Faperta*. 3 (2): 1–15.