

UJI AKTIVITAS ANTIMIKROBA DAN ANTIOKSIDAN DARI MINUMAN PROBIOTIK HASIL FERMENTASI AIR KELAPA (*Cocos nucifera*)

Rahma Ziska, Adit Taufik, Dadih Supriadi
Email: rahmaziska@rocketmail.com

Sekolah Tinggi Farmasi Bandung, Jl. Soekarno Hatta No.754, Bandung, Jawa Barat

ABSTRAK

Minuman probiotik adalah minuman fermentasi yang mengandung bakteri asam laktat (BAL) hidup dan bermanfaat bagi kesehatan sebagai sumber elektrolit, penawar racun, antioksidan, dan antibakteri. Pola hidup masyarakat Indonesia yang cenderung mengonsumsi makanan tinggi lemak dan rendah serat menyebabkan munculnya berbagai masalah pencernaan. Minuman probiotik merupakan salah satu alternatif untuk menjaga kesehatan saluran cerna. Dari beberapa penelitian sebelumnya telah diketahui bahwa kandungan fenol dari air kelapa memiliki aktivitas antibakteri, antijamur, dan antioksidan. Pada penelitian ini akan dilakukan proses fermentasi air kelapa menggunakan BAL. Proses tersebut diharapkan dapat meningkatkan aktivitas air kelapa sebagai minuman probiotik yang memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI). Metode penelitian meliputi penyiapan starter bakteri, penyiapan media air kelapa, fermentasi, formulasi, dan evaluasi. Starter yang digunakan dalam penelitian ini adalah kultur *Lactobacillus plantarum* dan *Lactobacillus casei* InaCCB75 yang dimasukkan kedalam media air kelapa dengan penambahan sukrosa. Minuman probiotik dibuat tiga formula dengan konsentrasi sukrosa yang berbeda, yaitu F1(5%), F2(7,5%), dan F3(10%). Hasil uji hedonik menunjukkan, bahwa F3 adalah formula dengan total BAL adalah 112×10^{12} CFU/mL, kandungan gula total adalah 828,4 M, kadar asam laktat adalah 0,69% dan pH 3,58, dan total padatan terlarut TPT adalah 13,36% Brix. Uji aktivitas antimikroba minuman probiotik air kelapa terhadap *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* dan *Candida albicans* menunjukkan nilai lemah hingga sedang, sedangkan aktivitas antioksidannya termasuk kedalam kategori kuat. Nilai evaluasi menunjukkan, bahwa minuman probiotik air kelapa yang dihasilkan memenuhi persyaratan SNI (7552: 2009).

Kata kunci: antimikroba, antioksidan, bakteri asam laktat, fermentasi, minuman probiotik

ABSTRACT

Probiotic drinks are fermented beverages containing lactic acid bacteria (LAB) live and beneficial for health as a source of electrolytes, antidote, antioxidants, and antibacterials. The lifestyle of Indonesian people who tend to consume foods high in fat and low in fiber causes the emergence of various problems of digestion. Drink probiotics is one alternative to maintain gastrointestinal health. From several previous studies it has been found that the phenol content of coconut water has antibacterial, antifungal and antioxidant activity. In this research fermentation process of coconut water using BAL has been done. The fermentation was expected to increase the activity of coconut water as a probiotic drink that meets the Indonesian National Standard. The methodology of this research includes of preparation of a bacterial starter, preparation of coconut water media, fermentation, formulation, and evaluation. The starter that used in this research consist of *Lactobacillus plantarum* and *Lactobacillus casei* InaCCB75 which added into coconut water media with the addition of sucrose. Probiotic drinks were made into three formulas with different concentrations of sucrose, ie F1 (5%); F2 (7.5%); And F3 (10%). The result of the hedonic test showed that the best formula is F3 with total BAL 112×10^{12} CFU / mL; Total sugar content 828.4 M; 0.69% lactic acid content with a pH of 3.58; and TPT 13.36% Brix. The antimicrobial activity test of probiotic coconut water drink against *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* and *Candida albicans* showed weak to moderate value, while antioxidant activity included into strong category. Evaluation value indicates that coconut water probiotic drink produced fulfill SNI requirement (7552: 2009).

Keywords: antimicrobial, antioxidant, lactic acid bacteria, fermentation, probiotic drinks

PENDAHULUAN

Makanan yang mengandung kadar lemak tinggi dan rendah serat berpotensi memicu berbagai penyakit didalam tubuh, diantaranya penyakit pada saluran pencernaan. Selain menjaga pola makan sehat, upaya yang dapat dilakukan untuk mencegah terjadinya masalah saluran pencernaan adalah dengan mengkonsumsi minuman probiotik yang mengandung bakteri asam laktat (BAL). BAL merupakan kelompok bakteri yang dalam metabolisme glukosa menghasilkan asam laktat sebagai hasil metabolit utamanya. BAL memiliki kemampuan untuk melakukan fermentasi gula seperti laktosa atau glukosa untuk menghasilkan sebagian besar asam laktat. Bakteri yang termasuk dalam kelompok ini, yaitu genus *Lactobacillus*, *Streptococcus*, *Leuconostoc*, dan *Pediococcus* (Reddy, dkk., 2008). Minuman probiotik adalah minuman fermentasi yang mengandung BAL hidup dan dapat memberikan efek kesehatan ketika dikonsumsi (Setioningsih, dkk., 2004). Salah satu manfaat dari konsumsi minuman probiotik adalah dapat meningkatkan pertahanan imunitas nonspesifik (Widiyaningsih, 2011). Fermentasi minuman probiotik dapat dilakukan menggunakan beberapa macam media seperti susu, sari buah, dan air kelapa. Media fermentasi yang dipilih harus mengandung kadar glukosa yang cukup tinggi sebagai sumber energi untuk BAL dalam melakukan fermentasi. Kelapa merupakan salah satu tanaman tropis yang banyak dijumpai di Indonesia. Air kelapa muda banyak mengandung karbohidrat dalam bentuk sederhana seperti glukosa dan fruktosa yang dapat berperan sebagai *fermentable sugar* dan merupakan sumber karbon bagi mikroorganisme. Air kelapa dapat dimanfaatkan sebagai media fermentasi (Fanworth, et.al., 2008). Air kelapa dapat dimanfaatkan untuk menghambat aktivitas bakteri patogen pada usus dan mencegah radikal bebas dalam tubuh, sehingga dapat digunakan sebagai antioksidan alami. Dari empat varietas kelapa (kelapa hijau, kelapa kuning, kelapa merah, dan kelapa kuning Malaysia) mampu menghambat radikal bebas DPPH dengan nilai IC₅₀ 150 ppm. Aktivitas ini diduga berhubungan dengan nilai total fenol yang terkandung dalam air kelapa (Santos, dkk., 2013). Berdasarkan beberapa data tentang aktivitas yang dimiliki oleh air kelapa, maka pada penelitian ini

dilakukan proses fermentasi untuk meningkatkan aktivitas antimikroba dan antioksidan dari air kelapa. Selain itu dilakukan pula karakterisasi air kelapa hasil fermentasi sebagai minuman probiotik yang memenuhi persyaratan SNI.

METODE

Pembuatan Stok Kultur Bakteri

Bakteri *Lactobacillus casei* Ina CCB75 diperoleh dari Laboratorium Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) Cibinong, Bogor dan *Lactobacillus plantarum* dari Laboratorium Mikrobiologi Pangan, Sekolah Ilmu dan Teknologi Hayati (SITH), ITB. Bakteri ditumbuhkan pada media *deMann Rogosa Sharpe Agar* (MRSA) dan diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Stok kultur disimpan pada suhu 2-3 °C dan siap digunakan.

Pembuatan Starter Bakteri

Dari masing-masing stok kultur bakteri *L. casei* dan *L. plantarum* diambil sebanyak satu ose dan ditumbuhkan dalam 10 mL medium *deMann Rogosa Sharpe Broth* (MRSB). Biakan tersebut kemudian diinkubasi pada suhu 37°C selama 12 jam untuk *L. casei* Ina CCB75 dan 30°C selama 16 jam untuk *L. plantarum*. Dari masing-masing kultur starter tersebut kemudian diambil sebanyak 1% dan ditambahkan kedalam 100 mL air kelapa yang telah dipasteurisasi untuk dilakukan fermentasi.

Penyiapan air kelapa

Satu buah kelapa dikupas dan diambil airnya sebanyak 100 mL. Air kelapa kemudian disterilkan dengan metode pasteurisasi pada suhu 60 °C selama 2×30 menit dan dimasukkan kedalam botol steril.

Fermentasi Minuman Probiotik

Air kelapa steril kemudian ditambahkan dengan sukrosa dengan tiga variasi konsentrasi, yaitu 5% (F1); 7,5% (F2); dan 10% (F3). Sebanyak 2% Starter bakteri (dari masing-masing biakan diambil 1%) dicampurkan dengan air kelapa yang mengandung sukrosa dan diinkubasi dalam wadah tertutup pada suhu 37°C selama 24 jam.

Evaluasi Minuman Probiotik

Evaluasi yang dilakukan meliputi analisis kadar asam laktat, total BAL, total gula, total asam, pH, total padatan terlarut (TPT), uji hedonik, pengujian aktivitas antioksidan, dan antimikroba (Retnowati, 2014).

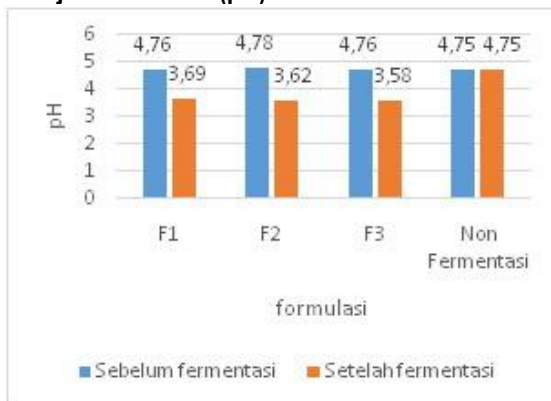
HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar Asam Laktat

Kadar asam laktat dari formula F1, F2, dan F3 berturut-turut adalah 0,61%; 0,6%; dan 0,69%. Nilai ini sesuai dengan persyaratan SNI7552:2009 untuk kadar asam laktat sediaan minuman probiotik yaitu 0,5-0,9 %.

Dari data tersebut, terlihat adanya hubungan antara peningkatan konsentrasi sukrosa terhadap jumlah asam laktat. Semakin tinggi konsentrasi sukrosa yang ditambahkan, maka kadar asam laktat dalam minuman probiotik akan semakin tinggi. Akan tetapi kandungan asam laktat yang terlalu tinggi juga akan menyebabkan rasa minuman menjadi terlalu asam dan menurunkan nilai kesukaan. Total asam laktat yang terbentuk merupakan metabolit sekunder yang dihasilkan oleh *L.casei* InaCCB75 dan *L.plantarum*. Sukrosa sebagai sumber nutrisi akan dihidrolisis oleh bakteri asam laktat (BAL) menjadi asam piruvat, kemudian diubah menjadi asam laktat oleh enzim laktat dehidrogenase yang dihasilkan oleh BAL tersebut (Khotimah dan Kusnadi, 2014).

Derajat Keasaman (pH)



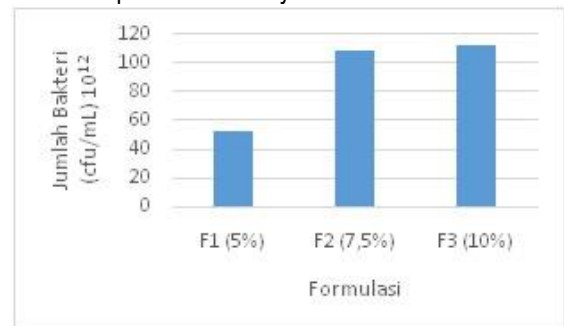
Gambar 1 Nilai pH pada minuman probiotik air kelapa sebelum dan sesudah fermentasi

Tujuan dari analisis pH adalah untuk mengetahui derajat keasaman yang dikandung oleh minuman probiotik. Nilai pH pada minuman probiotik mengalami penurunan seiring dengan peningkatan konsentrasi sukrosa yang ditambahkan ke dalam media fermentasi. Penurunan pH berbanding lurus dengan peningkatan kadar asam laktat. Semakin tinggi kadar asam laktat yang dihasilkan, maka derajat keasaman media fermentasi akan semakin menurun. Penurunan pH dipengaruhi oleh

pelepasan ion H^+ yang berasal dari perombakan asam laktat oleh bakteri asam laktat. Asam yang terakumulasi menghasilkan ion H^+ dan $CH_3CHOHCOO^-$ sehingga jika semakin tinggi ion H^+ yang dihasilkan akan menyebabkan pH sediaan semakin rendah (Khotimah & Kusnadi, 2014).

Total BAL

Total bakteri asam laktat dari formula 1 adalah $51,9 \times 10^{12}$ cfu/mL, formulasi 2 sebanyak 109×10^{12} cfu/mL dan formulasi 3 sebanyak 112×10^{12} cfu/mL. Dari data tersebut (Gambar 3) diketahui bahwa hasil analisis total BAL dari sampel minuman probiotik telah sesuai dengan SNI7552 : 2009 yang mempersyaratkan jumlah BAL minimal dalam minuman probiotik sebanyak 1×10^6 cfu/mL.

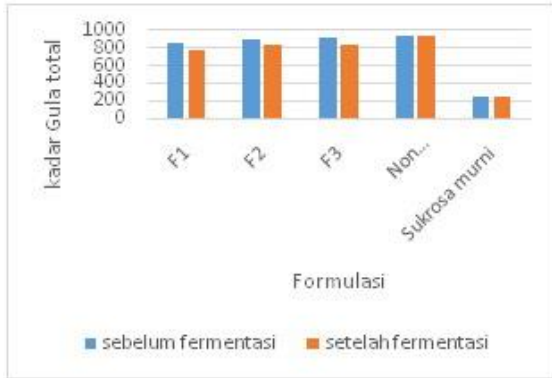


Gambar 2 Perbandingan jumlah bakteri asam laktat terhadap konsentrasi sukrosa pada minuman probiotik air kelapa

Dari hasil analisis terlihat adanya korelasi antara peningkatan jumlah bakteri asam laktat dengan konsentrasi sukrosa yang ditambahkan pada minuman probiotik air kelapa. Semakin tinggi kadar sukrosa pada sediaan, maka jumlah BAL yang hidup akan semakin banyak. Sukrosa sebagai sumber nutrisi BAL akan mempengaruhi kecepatan pertumbuhan sel dan biosintesis produk-produk metabolit. Pertumbuhan bakteri dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain nutrisi, temperatur, kelembaban, oksigen, pH dan substansi penghambat (Retnowati, 2014).

Total Gula

Dari hasil analisis, diketahui bahwa dari ketiga formulasi terjadi penurunan kadar total gula selama proses fermentasi (Gambar 4). Sebagai pembandingan, digunakan sediaan air kelapa tanpa penambahan starter dan proses fermentasi.

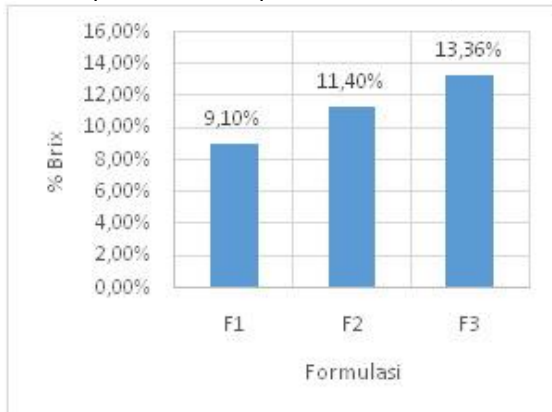


Gambar 3 Kadar total gula setelah fermentasi pada minuman probiotik air kelapa

Hal ini dipengaruhi oleh peningkatan jumlah sel BAL yang tumbuh. Semakin banyak jumlah BAL, maka kadar gula pada minuman probiotik air kelapa akan semakin menurun. BAL memanfaatkan nutrisi dari gula dan air kelapa untuk proses metabolisme dan pertumbuhan sel. Hal ini sejalan dengan peningkatan kadar asam laktat sebagai metabolit sekunder yang dihasilkan selama proses pertumbuhan.

Total Padatan Terlarut (TPT)

Jumlah total padatan terlarut dari formula F1, F2 dan F3 sebanyak 9,10 % Brix; 11,40% Brix; dan 13,36 % Brix (Gambar 5). Berdasarkan persyaratan SNI 7552 : 2009, jumlah total padatan terlarut minimal pada minuman probiotik adalah 8,2 % Brix.



Gambar 4 Total Padatan Terlarut pada minuman probiotik air kelapa

Nilai total padatan terlarut (TPT) dari ketiga formula mengalami peningkatan secara signifikan. Peningkatan ini dipengaruhi oleh konsentrasi sukrosa dan jumlah bakteri asam laktat pada minuman probiotik. BAL dan asam laktat yang disekresikan keluar sel akan terakumulasi didalam sediaan minuman probiotik dan akan dihitung

sebagai total padatan terlarut (Retnowati dan Kusnadi, 2014).

Aktivitas Antibakteri

Aktivitas antibakteri sediaan minuman probiotik diujikan terhadap bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*.

Tabel 1 Aktivitas Antibakteri Terhadap *E. coli*

Komponen Uji	Diameter Zona Bening (mm)			
	F1	F2	F3	Non Fermentasi
Kontrol (+)	9,4	13,4	12,2	11,9
Kontrol (-)	0,0	0,0	0,0	0,0
Sediaan	6,6	9,3	6,5	0,0

Hasil uji aktivitas antibakteri terbesar ditunjukkan oleh formula 2 dengan penambahan sukrosa 7,5% (Tabel 1). Hal ini diketahui dari diameter zona bening yang terbentuk disekeliling cakram kertas. Penambahan sukrosa dengan konsentrasi yang semakin tinggi tidak menunjukkan diameter zona bening yang lebih besar. Zona bening yang terbentuk dipengaruhi oleh jumlah sel dan aktivitas bakteri probiotik dalam menekan pertumbuhan bakteri patogen. Komponen metabolit sekunder yang memiliki aktivitas antibakteri adalah asam laktat, asam asetat, asetaldehida, hidrogen peroksida dan bakteriosin (Khotimah & Kusnadi, 2014).

Beberapa jenis asam yang dihasilkan oleh BAL seperti asam asetat, asam propionat dan asam formiat diproduksi dalam kadar sedikit, tetapi mempunyai aktivitas antibakteri yang lebih kuat dibandingkan dengan asam laktat. Aktivitas ini terjadi karena adanya penurunan pH media yang melampaui pH optimal pertumbuhan mikroba patogen. Selain itu adanya molekul asam tidak terdisosiasi yang dapat menembus dinding sel bakteri dan mengganggu proses metabolisme serta merusak materi genetik sel bakteri patogen (Oberman dalam Suseno, dkk., 2000).

Tabel 2 Aktivitas Antibakteri Terhadap *S. aureus*

Komponen Uji	Hasil Zona Bening (mm)			
	F1	F2	F3	Non Fermentasi
Kontrol (+)	1,02	1,3	1,38	12,2

Kontrol (-)	0,0	0,0	0,0	0,0
Sediaan	0,0	0,0	0,0	0,0

Hasil pengujian aktivitas antibakteri terhadap *S. aureus* dapat dilihat pada Tabel 2. Bakteri uji ini merupakan bakteri Gram- positif yang memiliki komponen penyusun dinding sel peptidoglikan yang cukup tebal, yaitu 20-80 nm. Dari hasil pengujian, diketahui bahwa metabolit asam laktat yang dihasilkan oleh starter *L. plantarum* dan *L. casei* InaCCB75 tidak mampu menembus lapisan peptidoglikan dari *S. aureus*. Minimnya daya hambat ini terjadi karena *S. aureus* memiliki daya tahan terhadap asam dan bakteriosin yang dihasilkan oleh *L. casei* selama proses fermentasi (Suseno dkk., 2000).

Tabel. 3 Uji Aktivitas Antijamur Terhadap *C. albicans*

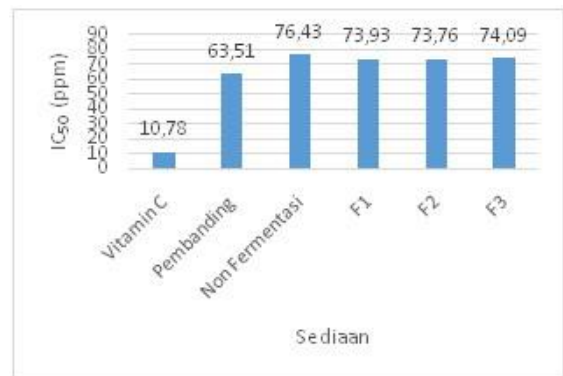
Komponen Uji	Hasil Zona Bening (mm)			
	F1	F2	F3	Non Fermentasi
Kontrol (+)	10,8	12,5	12,8	12,3
Kontrol (-)	0,0	0,0	0,0	0,0
Sediaan	0,0	0,0	0,0	0,0

Pengujian aktivitas antijamur minuman probiotik air kelapa terhadap *C. albicans* tidak menunjukkan adanya zona bening (Tabel 3). Hal ini terjadi karena hasil metabolisme BAL tidak mampu menembus dinding sel jamur uji. Berbeda dengan bakteri, dinding sel jamur mempunyai struktur kompleks dengan ketebalan 100-400 nm dan tersusun atas senyawa kitin yang sangat tebal sehingga mekanisme pertahanan sel jamur lebih kuat daripada bakteri (Gozali dkk., 2009). Selain memberi bentuk dan melindungi sel, dinding sel merupakan barier pertama yang akan berinteraksi langsung dengan senyawa antimikroba. Komponen dinding sel *C. albicans* mengandung zat yang sangat penting terkait dengan sifat virulensinya, antara lain turunan manoprotein yang mempunyai sifat immunosupresif. Jamur ini akan menempel pada permukaan sel inang, kemudian melakukan penetrasi kedalam jaringan mukosa. Enzim proteinase aspartil membantu *C. albicans* pada

tahap awal invasi jaringan untuk menembus lapisan mukokutan yang berkeratin. Dinding sel berperan pula dalam proses penempelan dan kolonisasi serta bersifat antigenik.

Aktivitas Antioksidan

Nilai IC₅₀ yang diperoleh dari hasil pengujian menggunakan metode penghambatan radikal bebas DPPH (*1,1 Diphenyl-2-Picrylhydrazyl*). Dari hasil pengujian diketahui bahwa proses fermentasi dapat meningkatkan aktivitas antioksidan pada sediaan minuman probiotik. Dari ketiga formula, aktivitas antioksidan terbesar ditunjukkan oleh F2 dengan nilai IC₅₀ sebesar 73,76 ppm yang termasuk kedalam kategori kuat (50-100 ppm) (Gambar 6). Perbandingan yang digunakan adalah vitamin C dan produk minuman probiotik yang beredar di pasaran.

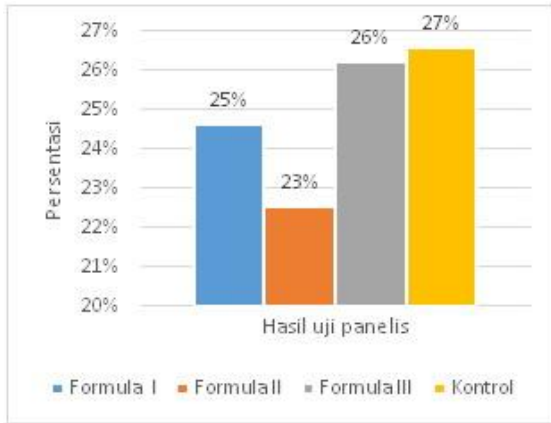


Gambar 5 Aktivitas Antioksidan minuman probiotik air kelapa

Peningkatan penghambatan radikal bebas berbanding lurus dengan kadar asam laktat yang terbentuk dari hasil fermentasi oleh BAL. Semakin tinggi kadar asam laktat, maka kemampuan penghambatan radikal bebas juga akan semakin tinggi (Oktaviani dkk., 2011). Asam laktat pada yoghurt diketahui mengandung α -hidroxyacids (AHA) yang berfungsi sebagai antioksidan dan sering dimanfaatkan untuk pembuatan kosmetik. Asam laktat ($\text{CH}_3\text{CHOHCOOH}$) yang dihasilkan oleh BAL berperan sebagai pendonor proton bagi molekul radikal bebas DPPH. Peluruhan warna larutan DPPH pada pengujian disebabkan oleh proses transfer atom pada elektron yang tidak berpasangan dari atom N dalam struktur DPPH. Semakin kuat aktivitas antioksidan, maka peluruhan warna ungu yang terjadi akan semakin besar (Kusumaningrum, 2011).

Uji Kesukaan (Hedonik)

Uji hedonik dilakukan untuk mengetahui tingkat kesukaan masyarakat terhadap sediaan minuman probiotik yang dihasilkan. Pengujian dilakukan terhadap 30 orang panelis yang belum berpengalaman dan dipilih secara acak.



Gambar 6 Uji Hedonik pada minuman probiotik air kelapa

Dari hasil pengujian (Gambar 6), dapat diketahui bahwa formula minuman probiotik yang paling disukai panelis adalah F3 dengan nilai pengujian 26%. Nilai ini hampir mendekati nilai kesukaan terhadap produk pembandingan, yaitu minuman probiotik yang telah beredar di pasaran (27%), kemudian diikuti oleh F1 dan F2.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa fermentasi dapat meningkatkan aktivitas antibakteri air kelapa terhadap *E.coli* dengan penambahan sukrosa 7,5% dan 10%. Selain itu aktivitas antioksidan air kelapa juga meningkat setelah fermentasi. Ketiga formulasi sediaan minuman probiotik terbukti memiliki aktivitas antioksidan dengan kategori kuat. Minuman probiotik air kelapa yang dihasilkan pada penelitian ini telah memenuhi persyaratan SNI 7552:2009.

DAFTAR PUSTAKA

Fanworth, Edward R. Prajapati, J. B., & Nair, B. M. (2008). The history of fermented foods. Handbook of fermented functional foods.

Khotimah, K., & Kusnadi, J. (2014). Aktivitas antibakteri minuman probiotik sari kurma (*Phoenix dactylifera* L.) menggunakan *Lactobacillus*

plantarum dan *Lactobacillus casei*. *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, 2(3), 110–120.

Kusumaningrum, A. P. (2011). Kajian Total Bakteri Probiotik Dan Aktivitas Antioksidan Yoghurt Tempe dalam Amalia Putri Kusumaningrum H 0606004 Fakultas Pertanian Kajian Total Bakteri Probiotik Dan Aktivitas Antioksidan Yoghurt Tempe. Universitas Sebelas Maret.

Oktaviani, E. P., Purwijantiningsih, L.E., & Pranat, F. S (2011). Kualitas dan Aktivitas Antioksidan Minuman Probiotik dengan Variasi Ekstrak Buah Naga Merah (*Hyloeroceus polyrhizus*). Universitas Atmajaya, Yogyakarta.

Reddy, G., Altaf, M., Naveena, B. J., Venkateshwar, M., & Kumar, E. V. (2008). Amylolytic bacterial lactic acid fermentation — A review. *Biotechnology Advances*, 26(1), 22–34.

Retnowati, P. A., & Kusnadi, J. (2014). Pembuatan minuman probiotik sari kurma (*Phoenix dactylifera*) dengan isolat *Lactobacillus casei* dan *Lactobacillus plantarum*, *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 2(2), 70–81.

Santos, J. L. a, Bispo, V. S., Filho, A. B. C., Pinto, I. F. D., Dantas, L. S., Vasconcelos, D. F., Matos, H. R. (2013). Evaluation of chemical constituents and antioxidant activity of coconut water (*Cocos nucifera* L.) and caffeic acid in cell culture. *Anais Da Academia Brasileira de Ciencias*, 85(4), 1235–1246.

Setioningsih, E. T. I., Setyaningsih, R., & Susilowati, A. R. I. (2004). Pembuatan Minuman Probiotik dari Susu Kedelai dengan Inokulum *Lactobacillus casei*, *acidophilus* Production of probiotic ale from soy milk used. *Bioteknologi*, 1(1), 1–6.

Suseno, T. I. P., Surjoseputro, S., & Anita, K. (2000). *Lactobacillus casei* PADA BEBERAPA BAKTERI PATOGEN. *Jurnal Teknologi Pangan Dan Gizi*, 1(1).

Widiyaningsih, E. N. (2011). Peran Probiotik Untuk Kesehatan. *Jurnal Kesehatan*, 4(1), 14–20.