

**KARAKTERISTIK FISIKOKIMIA KOMBUCHA DAUN PEGAGAN (*Centella asiatica* (L.) Urban) DENGAN PENAMBAHAN MADU
[PHYSICO-CHEMICAL CHARACTERISTICS OF KOMBUCHA FROM GOTU KOLA LEAVES (*Centella asiatica* (L.) Urban) WITH HONEY ADDITION]**

Ratna Handayani^{1*}, Stefany Indah Pricilia Tjoa², Dela Rosa³

^{1,2}Program Studi Teknologi Pangan, Universitas Pelita Harapan, Tangerang, Indonesia

³Program Studi Farmasi, Universitas Pelita Harapan, Tangerang, Indonesia

*Korespondensi penulis: ratna.handayani@uph.edu

ABSTRACT

Gotu kola (Centella asiatica (L.) Urban) is a type of plant that grows in Indonesia and is generally used as a brewed drink and traditional medicine. Kombucha is a fermented beverage of tea and sugar as a fermentation substrate using a kombucha starter culture called Symbiotic Culture of Bacteria and Yeast. This research to determine the effect of honey addition and fermentation time for antioxidant activity of kombucha. Gotu kola with concentrations of 1%, 2% and 3% leaves with 12 days of fermentation. Kombucha with the best antioxidant activity added with honey and variations in fermentation time. Kombucha analyzed in the form of antioxidant activity, total phenolic, color, pH, total titrated acid, total dissolved solids, SCOBY thickness, total bacteria, total yeast, and hedonic. Gotu kola kombucha was added with 10%, 15%, and 20% honey with 4 days, 8 days, 12 days, and 16 days of fermentation. Gotu kola kombucha with the addition of 20% honey and 12 days of fermentation had the lowest IC₅₀ amount of 4061,64±355,41 ppm, total phenolic amount of 995,8176±0,67 mg GAE/L, lightness amount of 42,34±0,07, °Hue amount of 89,76±0,02, pH amount of 2,77±0,00, SCOBY thickness amount of 0,70±0,07 cm, total bacteria amount of 4,73±8,54 CFU/mL, total yeast amount of 6,72±7,33 CFU/mL, and overall acceptance 6,27±0,96. Gotu kola kombucha with the addition of 20% honey and 12 days of fermentation had the highest antioxidant activity indicated by the lowest IC value.

Keywords: fermentation; gotu kola (*Centella asiatica* (L.) Urban); honey; IC₅₀; kombucha

ABSTRAK

Pegagan (*Centella asiatica* (L.) Urban) adalah salah satu jenis tanaman yang tumbuh di Indonesia dan pada umumnya dimanfaatkan sebagai minuman yang diseduh dan obat-obatan tradisional. Kombucha merupakan minuman yang diperoleh dari hasil fermentasi teh dan gula sebagai substrat fermentasi dengan menggunakan starter kultur kombucha yang disebut *Symbiotic Culture of Bacteria and Yeast*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan madu dan lama fermentasi terhadap aktivitas antioksidan kombucha. Kombucha akan dilakukan analisis berupa aktivitas antioksidan, total fenolik, warna, pH, ketebalan pelikel, total bakteri, total khamir, dan penerimaan secara keseluruhan. Kombucha daun pegagan ditambahkan madu 10%, 15%, dan 20% dengan lama fermentasi selama 4 hari, 8 hari, 12 hari, dan 16 hari. Kombucha pegagan dengan penambahan madu 20% dan lama fermentasi 12 hari memiliki nilai IC₅₀ terendah yaitu sebesar 4061,64±355,41 ppm, total fenolik 995,8176±0,67 mg GAE/L, *lightness* 42,34±0,07, °*Hue* 89,76±0,02, pH 2,765±0,00, ketebalan pelikel 0,70±0,07 cm, total bakteri 4,73±8,54 CFU/mL, total khamir 6,72±7,33 CFU/mL, dan dan penerimaan

keseluruhan $6,27 \pm 0,96$. Kombucha pegagan dengan perlakuan penambahan madu 20% dan lama fermentasi 12 hari memiliki aktivitas antioksidan tertinggi ditunjukkan dengan nilai IC_{50} yang terendah.

Kata kunci: IC_{50} ; kombucha; lama fermentasi; madu; pegagan (*Centella asiatica* (L.) Urban)

PENDAHULUAN

Kombucha merupakan minuman hasil fermentasi teh dan gula dengan memanfaatkan pertumbuhan simbiosis antara khamir dan bakteri yang disebut dengan SCOBY (*Symbiotic Culture Bacteria and Yeast*) (Lestari dan Lailatus, 2020). Perubahan sifat fisik dan kimia akan terjadi selama proses fermentasi seperti pH, kadar gula, dan kadar antioksidan. Hal-hal yang dapat memengaruhi fermentasi kombucha, yaitu lama waktu fermentasi, jumlah gula, jumlah starter, dan konsentrasi teh (Nurhayati *et al.*, 2020).

Pegagan merupakan salah satu tanaman yang tumbuh di daerah tropis dan mempunyai daerah penyebaran yang luas. Tanaman pegagan dapat tumbuh di dataran rendah, dataran tinggi, dan 2.500 m di atas permukaan laut. Tanaman pegagan memiliki kandungan antioksidan yang tinggi karena senyawa fenol sebagai kontributor utama (Saputri & Evy, 2015). Aktivitas antioksidan daun pegagan kering yaitu sebesar 42,63 ppm sehingga termasuk dalam golongan

antioksidan yang sangat kuat (Yulianti *et al.*, 2019).

Madu merupakan salah satu pemanis alami yang dapat digunakan sebagai pengganti gula dalam proses fermentasi kombucha. Selain dijadikan pemanis alami, madu juga dapat dikonsumsi secara langsung. Madu memiliki kandungan fruktosa, glukosa, dan sukrosa sehingga dapat menjadi pengganti gula (Pebiningrum & Joni, 2018).

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah daun pegagan kering yang dibeli dari produsen tanaman di Bandung Barat, madu murni randu “Granova”, gula “Rose Brand”, air mineral “Amidis”, starter kombucha cair SCOBY (*Symbiotic Culture of Bacteria and Yeast*) yang dibeli dari pembibit kombucha di Kelapa Dua, Kabupaten Tangerang, etanol, larutan DPPH (2,2 *diphenyl-1-picrylhidrazil*), reagen Folin-Ciocalteu, Na_2CO_3 , asam galat, NaOH 0,1 N, indikator

phenolphthalein, asam oksalat, *buffer* pH 4, *buffer* pH 7, *buffer* pH 9, NaCl fisiologis, asam tartarat, MRSA, PDA, *crystal violet*, iodine, alkohol, safranin, *methylene blue*, minyak imersi.

Alat yang digunakan adalah spektrofotometer Uv-Vis “Thermo Scientific Genesys 20”, pH meter “Metrohm”, *chromameter* “Konica Minolta”, *vortex mixer* “Barnstead Thermolyne”, *colony counter* “Funke Gerber”, mikropipet “Thermo Scientific Finnpiette”, *laminar air flow*, *autoclave*, erlenmeyer, *aluminium foil*, *hand refractometer*, jangka sorong “Tricle Brand”, mikroskop “Olympus”.

Metode Penelitian

Pembuatan Kombucha

Daun pegagan kering disortir dan dipisahkan bagian daun, batang dan akar. Daun pegagan kemudian ditimbang sebanyak 3% dari jumlah air yang dipergunakan untuk penyeduhan, selanjutnya dilakukan penyeduhan menggunakan air sebanyak 400 mL pada suhu 80°C selama 15 menit. Daun pegagan yang telah diseduh kemudian disaring dan didinginkan hingga suhu seduhan mencapai $\pm 25^{\circ}\text{C}$. Seduhan daun pegagan yang telah didinginkan kemudian ditambahkan gula

5%, dilakukan pengadukan kemudian ditambahkan madu sesuai dengan konsentrasi perlakuan (10%, 15%, dan 20%) disertai dengan pengadukan. Konsentrasi madu yang ditambahkan berasal dari jumlah air yang ditambahkan untuk penyeduhan yaitu sebanyak 400 mL air. Setelah ditambahkan madu, seduhan dipindahkan ke toples kaca kemudian ditambahkan SCOBY dan *starter* kultur kombucha sebanyak 20% (b/v). Toples kaca ditutup dengan kain saring merk “ero” dan diikat dengan karet. Fermentasi kombucha daun pegagan dilakukan selama 4, 8, 12, dan 16 hari dan pada suhu ruang.

Aktivitas antioksidan (Hidayana & Ariya, 2017; Julizan *et al.*, 2017 dengan Modifikasi)

Aktivitas antioksidan pada percobaan ini dilakukan dengan metode DPPH. Pada percobaan ini menggunakan etanol sebagai blanko. Sampel kombucha daun pegagan diencerkan menggunakan etanol absolut hingga pengenceran tertentu. Sebanyak 1,4 mL kombucha daun pegagan yang sudah diencerkan dan 0,6 mL larutan DPPH ditambahkan kedalam tabung reaksi, lalu di homogenisasi menggunakan *vortex*. Larutan sampel di inkubasi selama 30 menit dalam ruang tertutup dan terhindar dari cahaya,

lalu larutan sampel diukur absorbansinya menggunakan alat spektrofotometer dengan Panjang gelombang 517 nm.

Fenolik (Tahir *et al.*, 2017; Zuraida *et al.*, 2017 dengan Modifikasi)

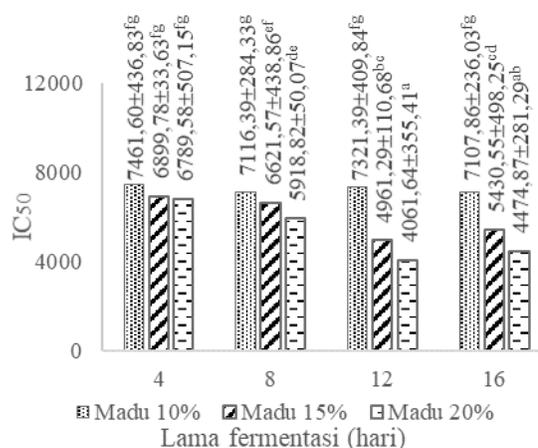
Uji kadar fenolik dilakukan dengan metode *Folin-Ciocalteu*. Sampel kombucha daun pegagan diambil sebanyak 0,3 mL dan ditambahkan reagen *Folin-Ciocalteu* sebanyak 1,5 mL lalu dihomogenkan menggunakan *vortex* dan dibiarkan selama 5 menit kemudian ditambahkan larutan Na_2CO_3 sebanyak 1,2 mL. Larutan dihomogen dengan menggunakan *vortex*. Setelah dihomogenkan menggunakan *vortex* kemudian larutan didiamkan pada ruang gelap selama 20 menit. Asam galat digunakan sebagai larutan standar. Absorbansi diukur menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 765 nm.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Aktivitas antioksidan (IC_{50})

Berdasarkan hasil uji statistik *Univariate ANOVA* dapat dilihat bahwa terdapat pengaruh signifikan ($p \leq 0,05$) pada interaksi konsentrasi madu dan lama fermentasi terhadap aktivitas antioksidan kombucha daun pegagan. Rata-rata aktivitas

antioksidan daun pegagan dengan penambahan madu 10%, 15%, dan 20% dan variasi lama fermentasi 4 hari, 8 hari, 12 hari, dan 16 hari dapat dilihat pada Gambar 1.



Keterangan: Notasi berbeda menunjukkan perbedaan signifikan ($p \leq 0,05$)

Gambar 1. Aktivitas antioksidan (IC_{50}) kombucha daun pegagan

Kombucha daun pegagan dengan konsentrasi madu sebanyak 20% dan lama fermentasi 12 hari memiliki nilai IC_{50} yang terendah yaitu sebesar 4061,64±355,41 ppm. Kombucha daun pegagan dengan konsentrasi madu sebanyak 10% dan lama fermentasi 4 hari memiliki IC_{50} tertinggi yaitu sebesar 7461,60±436,83 ppm. IC_{50} yang semakin rendah menunjukkan bahwa sampel memiliki aktivitas antioksidan yang paling tinggi sehingga kombucha daun pegagan dengan konsentrasi madu sebanyak 20% dan lama fermentasi 12 hari memiliki aktivitas antioksidan yang tertinggi. Senyawa pendukung aktivitas antioksidan di

dalam madu antara lain karotenoid, asam amino essensial, asam-asam organik, flavonoid, flavonols, asam fenolik, katekin, dan turunan asam sinamat (Pebiningrum dan Joni, 2018).

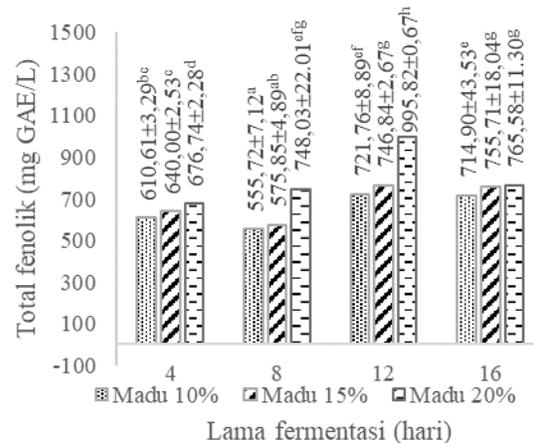
Bakteri asam asetat dan asam laktat pada kombucha akan meningkatkan aktivitas antioksidan karena aktivitas metabolismenya (Degirmencioglu *et al.*, 2020). Keberadaan khamir, bakteri asam laktat, dan bakteri asam asetat akan memetabolisme gula yang terdapat di dalam madu sehingga menghasilkan asam-asam organik.

Total Fenolik

Berdasarkan hasil uji statistik *Univariate* ANOVA dapat dilihat bahwa terdapat pengaruh signifikan ($p \leq 0,05$) pada interaksi konsentrasi madu dan lama fermentasi terhadap total kandungan fenolik kombucha daun pegagan. Rataa-rata total fenolik daun pegagan dengan penambahan madu 10%, 15%, dan 20% dan variasi lama fermentasi 4 hari, 8 hari, 12 hari, dan 16 hari dapat dilihat pada Gambar 2.

Kombucha daun pegagan dengan konsentrasi madu sebanyak 20% dan lama fermentasi 12 hari memiliki total fenolik tertinggi yaitu sebesar $995,82 \pm 0,67$ mg GAE/L. Kombucha daun pegagan dengan konsentrasi madu sebanyak 10% dan lama

fermentasi 8 hari memiliki total fenolik paling rendah yaitu sebesar $555,72 \pm 7,12$ mg GAE/L.



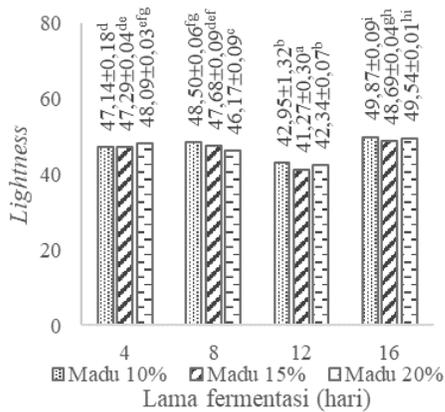
Keterangan: Notasi berbeda menunjukkan perbedaan signifikan ($p \leq 0,05$)

Gambar 2. Total fenolik kombucha daun pegagan

Kombucha daun teh hitam dengan penambahan madu (Degirmencioglu *et al.*, 2020) menghasilkan total fenolik tertinggi pada hari ke-12. Madu memiliki beberapa senyawa seperti asam-asam fenolik, flavonoid, protein, enzim, asam-asam organik, dan mineral yang dapat meningkatkan total fenolik di dalam kombucha dan meningkatkan aktivitas antioksidan kombucha daun pegagan. Berdasarkan hasil penelitian, dapat dinyatakan fermentasi selama 12 hari menghasilkan total fenolik maksimum pada kombucha..

Lightness

Berdasarkan hasil uji statistik *Univariate* ANOVA dapat dilihat bahwa terdapat pengaruh signifikan ($p \leq 0,05$) pada interaksi konsentrasi madu dan lama fermentasi terhadap nilai *lightness* kombucha daun pegagan. Rata-rata *lightness* daun pegagan dengan penambahan madu 10%, 15%, dan 20% dan variasi lama fermentasi 4 hari, 8 hari, 12 hari, dan 16 hari dapat dilihat pada Gambar 3.



Keterangan: Notasi berbeda menunjukkan perbedaan signifikan ($p \leq 0,05$)

Gambar 3. *Lightness* kombucha daun pegagan

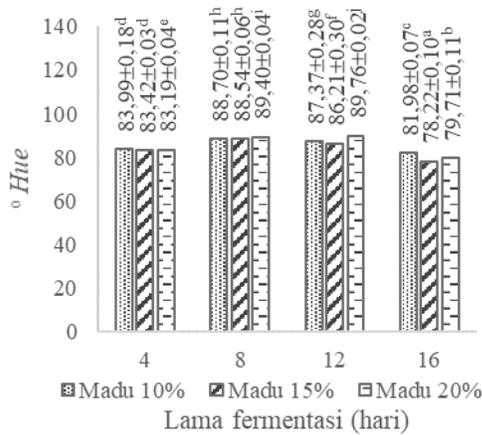
Kombucha daun pegagan dengan konsentrasi madu sebanyak 10% dan lama fermentasi 16 hari memiliki *lightness* tertinggi yaitu sebesar $49,87 \pm 0,02$. Kombucha daun pegagan dengan konsentrasi madu sebanyak 15% dan lama fermentasi 8 hari memiliki *lightness* paling rendah yaitu sebesar $41,27 \pm 0,30$.

Semakin tinggi derajat *lightness*, artinya warna akan semakin cerah.

Berdasarkan Gambar 3, penambahan madu sebanyak 10% dan lama fermentasi selama 16 hari menghasilkan tingkat kecerahan kombucha yang paling tinggi. Tingkat kecerahan dari kombucha dipengaruhi kandungan tanin yang terdapat pada daun pegagan. Tanin akan mengalami kerusakan karena aktivitas fermentasi yang menghasilkan senyawa asam. Tingkat kecerahan kombucha juga meningkat seiring bertambahnya waktu fermentasi. Madu dengan konsentrasi semakin tinggi maka akan meningkatkan total padatan terlarut.

Hue

Berdasarkan hasil uji statistik *Univariate* ANOVA dapat dilihat bahwa terdapat interaksi ($p \leq 0,05$) antara konsentrasi madu dan lama fermentasi terhadap nilai °Hue kombucha daun pegagan. Rata-rata °Hue daun pegagan dengan penambahan madu 10%, 15%, dan 20% dan variasi lama fermentasi 4 hari, 8 hari, 12 hari, dan 16 hari dapat dilihat pada Gambar 4.



Keterangan: Notasi berbeda menunjukkan perbedaan signifikan ($p \leq 0,05$)

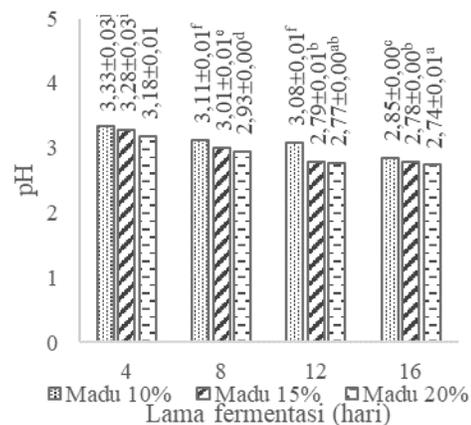
Gambar 4. °Hue kombucha daun pegagan

Kombucha daun pegagan dengan konsentrasi madu sebanyak 20% dan lama fermentasi 12 hari memiliki °Hue tertinggi yaitu sebesar $89,76 \pm 0,02$. Kombucha daun pegagan dengan konsentrasi madu sebanyak 15% dan lama fermentasi 16 hari memiliki °Hue paling rendah yaitu sebesar $78,22 \pm 0,10$. Menurut Souripet (2015), °Hue tersebut termasuk dalam range kuning. Saat perebusan daun pegagan, warna air rebusan adalah kuning, namun saat ditambahkan madu akan menjadi lebih gelap. Konsentrasi madu dapat memengaruhi tingkat kekuningan pada madu. Kombucha dengan penambahan madu sebanyak 20% akan meningkatkan pigmen karotenoid di dalam minuman. Penurunan warna kuning dari karotenoid akibat fermentasi yang lama sehingga suasana asam dapat menyebabkan

karotenoid menjadi lebih pudar (Ayuratri & Joni, 2017).

pH

Berdasarkan hasil uji statistik *Univariate* ANOVA dapat dilihat bahwa terdapat interaksi ($p \leq 0,05$) antara konsentrasi madu dan lama fermentasi terhadap nilai pH kombucha daun pegagan. Rata-rata nilai pH daun pegagan dengan penambahan madu 10%, 15%, dan 20% dan variasi lama fermentasi 4 hari, 8 hari, 12 hari, dan 16 hari dapat dilihat pada Gambar 5.



Keterangan: Notasi berbeda menunjukkan perbedaan signifikan ($p \leq 0,05$)

Gambar 5. Nilai pH kombucha daun pegagan

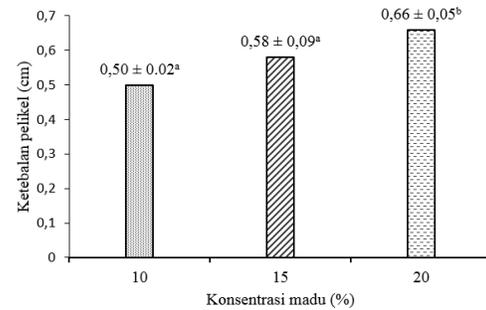
Pada Gambar 5 terlihat kombucha dengan penambahan madu sebanyak 20% dan lama fermentasi 16 hari memiliki tingkat keasaman yang paling tinggi. Konsentrasi madu yang semakin tinggi akan

meningkatkan kandungan sukrosa di dalam kombucha. Semakin banyak gula yang ditambahkan maka khamir dapat merombak lebih banyak sukrosa sehingga dapat diubah menjadi asam-asam organik. Asam asetat dan asam glukonat yang terdapat di dalam madu mulai terbentuk pada saat penurunan pH mulai dari 5 hingga tingkat keasaman 2,5. Pelepasan ion H^+ bakteri asam asetat juga dapat menurunkan pH kombucha (Ayuratri & Joni, 2017).

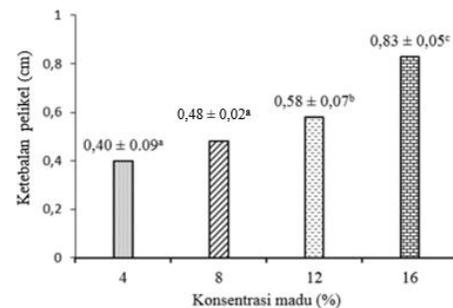
Ketebalan Pelikel

Pada Gambar 6 konsentrasi madu dan lama fermentasi memiliki pengaruh yang signifikan ($p \leq 0,05$) terhadap ketebalan pelikel kombucha daun pegagan. Namun interaksi antara konsentrasi madu dengan lama fermentasi tidak memiliki pengaruh yang signifikan ($p > 0,05$).

Semakin lama waktu fermentasi maka bakteri asam asetat dapat membentuk selulosa lebih tebal hingga sukrosa pada madu telah dirombak seluruhnya menjadi alkohol dan selulosa.



(a)



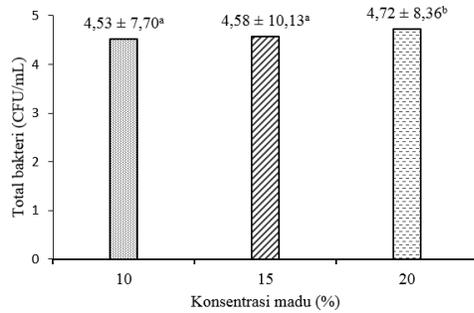
(b)

Keterangan: Notasi berbeda menandakan perbedaan signifikan ($p \leq 0,05$)

Gambar 6. Pengaruh konsentrasi madu (a) dan (b) lama fermentasi terhadap ketebalan pelikel kombucha daun pegagan

Total Bakteri

Pada Gambar 7 konsentrasi madu memiliki pengaruh yang signifikan ($p \leq 0,05$) terhadap total bakteri kombucha daun pegagan. Namun lama fermentasi dan interaksi antara konsentrasi madu dengan lama fermentasi tidak memiliki pengaruh yang signifikan ($p > 0,05$).



Keterangan: Notasi berbeda menandakan perbedaan signifikan ($p \leq 0,05$)

Gambar 7. Pengaruh konsentrasi madu terhadap total bakteri kombucha daun pegagan

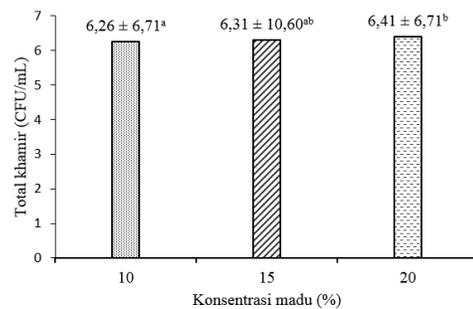
Bakteri yang terdapat pada kombucha pada umumnya adalah bakteri asam asetat seperti *Acetobacter xylinum* dan bakteri asam laktat seperti *Leuconostoc*. Peningkatan jumlah bakteri pada kombucha dapat disebabkan oleh konsentrasi madu yang meningkat sehingga nutrisi dan energi untuk mikroba tercukupi sehingga pertumbuhan mikroba dapat meningkat (Nurhayati *et al.*, 2020).

Total khamir

Pada Gambar 8 konsentrasi madu memiliki pengaruh yang signifikan ($p \leq 0,05$) terhadap total khamir kombucha daun pegagan. Namun lama fermentasi dan interaksi antara konsentrasi madu dengan lama fermentasi tidak memiliki pengaruh yang signifikan ($p > 0,05$).

Khamir dapat tumbuh dengan memanfaatkan gula pada madu sebagai substrat. Khamir yang pada umumnya

tumbuh pada kombucha adalah *Saccharomyces cerevisiae*. Penambahan madu akan menyebabkan peningkatan jumlah khamir dapat merombak glukosa sehingga membentuk etanol. Etanol dioksidasi oleh bakteri asam asetat menjadi asam asetat. Peningkatan jumlah khamir juga dapat meningkatkan total fenolik (Nurhayati *et al.*, 2020).



Keterangan: Notasi berbeda menandakan perbedaan signifikan ($p \leq 0,05$)

Gambar 8. Pengaruh konsentrasi madu terhadap total khamir kombucha daun pegagan

Penerimaan Keseluruhan

Pada Tabel 1 dapat dilihat bahwa konsentrasi madu tidak memiliki pengaruh yang signifikan ($p > 0,05$) terhadap hedonik penerimaan secara keseluruhan kombucha daun pegagan. Berdasarkan Tabel 1, kombucha dengan tingkat kesukaan tertinggi yaitu kombucha dengan penambahan madu sebesar 20% dengan nilai $6,27 \pm 0,96$. Kombucha dengan penambahan madu sebesar 10% memiliki nilai $5,93 \pm 0,59$ sedangkan kombucha dengan penambahan

madu sebesar 15% memiliki nilai $6,07 \pm 0,29$. Hasil dari uji hedonik menunjukkan bahwa kombucha daun pegagan dapat diterima dengan baik oleh panelis.

Tabel 1 Penerimaan keseluruhan kombucha dengan variasi konsentrasi madu

Konsentrasi madu (%)	Penerimaan keseluruhan
10	5,93
15	6,07
20	6,27

Keterangan: skala 1: sangat tidak suka, 7: sangat suka

KESIMPULAN

Hasil analisis kombucha daun pegagan dengan penambahan madu dengan variasi konsentrasi penambahan madu dan lama fermentasi berpengaruh meningkatkan aktivitas antioksidan, total fenolik, warna, ketebalan pelikel, dan menurunkan nilai pH. Kombucha daun pegagan dengan penambahan madu sebanyak 20% dan lama fermentasi selama 12 hari menghasilkan aktivitas antioksidan dan total fenolik yang paling tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- AOAC. (2005). *Official methods of analysis. 18th edition*. AOAC International. United States of America.
- Ayuratri, M. K. dan Joni, K. (2017). Aktivitas antibakteri kombucha jahe (*Zingiber officinale*) (Kajian

varietas jahe dan konsentrasi madu). *Jurnal Pangan and Agroindustri*, 5(3), 95-107.

- Bayu, M. K., Heni, R., dan Nurwantoro, N. (2017). Analisis total padatan terlarut, keasaman, kadar lemak, dan tingkat viskositas pada kefir optima dengan lama fermentasi yang berbeda. *Jurnal Teknologi Pangan*, 1(2), 33-38.

- Degirmencioglu, N., Elif, Y., & Guldaz, M. (2020). Health benefits of kombucha tea enriched with olive oil and honey. *Journal of Obesity and Chronic Diseases*, 4(1), 1-5.

- Fitriani, N., Herman, H. & Laode, R. (2019). Antioksidan ekstrak daun sumpit (*Brucea javanica* (L.) Merr) dengan metode DPPH. *Jurnal Sains dan Kesehatan*, 2(1), 57-62.

- Galih, K. P. (2015). Uji efektifitas antimikroba kombucha dan yogurt sari bunga bakung paskah (*Lilium longiflorum* Thumb) dengan penambahan sari kurma (*Phoenix dactylifera* L.) dan lama fermentasi. Skripsi. Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.

- Kamaluddin, M. J. N. & Mustika, N. H. (2018). Pengaruh perbedaan jenis hidrokoloid terhadap karakteristik *fruit leather* pepaya. *Edufortech*, 3(1), 25-32.

- Nasir, M. & St, Rahmdani. (2015). Uji organoleptik the kombucha dari berbagai jenis teh dan waktu fermentasi yang berbeda. *Jurnal Pendidikan Biologi*, 4(10), 6-14.

- Lestari, K. A. P., & Lailatus, S. (2020). Karakteristik kimia dan fisik teh hijau kombucha pada waktu pemanasan yang berbeda. *Journal of Pharmacy and Science* 5, (1).
- Nurhayati, N., Sih, Y., & Aurora, Urbahillah. (2020). Karakteristik fisikokimia dan sensori kombucha *Cascara* (Kulit kopi ranum). *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, 31(1), 38-49.
- Pebiningrum, A. & Joni, K. (2018). Pengaruh varietas jahe (*Zingiber officinale*) dan penambahan madu terhadap aktivitas antioksidan minuman fermentasi kombucha jahe. *Journal of Food and Life Sciences*, 1(2), 33-42.
- Rohman, A., Bambang., D., & Heni, R. (2015). Pengaruh lama fermentasi terhadap total asam, total bakteri asam laktat, total khamir, dan mutu hedonik kefir air kelapa hijau (*Coccos nucifera*). *Jurnal Teknologi Pangan*, 3(1), 127-133.
- Saputri, I. & Evy, D. (2015). Penambahan pegagan (*Centella asiatica*) dengan berbagai konsentrasi dan pengaruhnya terhadap sifat fisikokimia *cookies* sagu. *Jurnal Gizi Pangan*, 10(2), 149-156.
- Sari, P. A. & Irdawati, I. (2019). Kombucha tea production using different tea raw materials. *Bioscience*, 3(2), 135-145.
- Souripet, A. (2015). Komposisi, sifat fisik dan tingkat kesukaan nasi ungu. *Agritekno Jurnal Teknologi Pertanian Pertanian*, 4(1), 25-32.
- Sukarman, S., Dewi, A. A., & Nur, B. P. U. (2017). Evaluasi kualitas warna ikan clown *Amphiprion percula* Lacepede 1802 tangkapan alam dan hasil budidaya. *Jurnal Riset Akuakultur*, 12(3), 231-239.
- Suryaningsih, V., Rejeki, S. F., & Endang, K. (2019). Karakteristik morfologi, biokimia, dan molekuler isolate khamir IK-2 hasil isolasi dari jus buah sirsak (*Annona muricata* L.). *Jurnal Biologi*, 7(1), 18-25.
- Susilowati, S. (2013). Perbedaan waktu fermentasi dalam pembuatan teh kombucha dari ekstrak the hijau lokal *Arraca Kiara*, *Arraca Yabukita*, *Pekoe* dan *Dewata* sebagai minuman fungsional untuk anti oksidan. *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi*, (4). Universitas Wahid Hasyim Semarang.
- Wahdaningsih, S., Erna, P. S., & Subagus, W. (2011). Aktivitas penangkap radikal bebas dari batang pakis (*Alsophilia glauca* J. Sm). *Majalah Obat Tradisional*, 16(3), 156-160.
- Tahir, M., A, M., & Syafrianti, S. (2017). Penentuan kadar fenolik total ekstrak etanol dan nilam (*Pogostemon cablin* Benth.) dengan metode spektrofotometri UV-Vis. *Jurnal Fitofarmaka Indonesia*, 4(1), 215-218. doi: <https://doi.org/10.33096/jffi.v4i1.231>
- Yulianti, D., Marleen, S., & Endah, W. (2019). Aktivitas antioksidan daun pegagan (*Centella asiatica* L. Urban) dan bunga krisan (*Crhysanthemum* sp) pada tiga variasi suhu pengeringan.

Pasundan Food Technology
Journal, 6(3), 142-147.

Zuraida, Z., Sulistiyanti, S., Dondin, Sajuthi., & Irma, H. S. (2017). Fenol, flavonoid, dan aktivitas antioksidan pada ekstrak kulit batang pulai (*Alstonia scholaris* R. Br). *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 35(3), 211-219.