



JURNAL RONA TEKNIK PERTANIAN  
ISSN: 2085-2614; e ISSN : 2528-2654  
Journal homepage: <https://jurnal.usk.ac.id/RTP>



---

**Pengaruh Penambahan Andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium*) dan Kayu Manis (*Cinnamomum ver um*) Serta Lama Fermentasi Terhadap Mutu Minuman Probiotik Water Kefir**

**Inesta Rosani Bangun<sup>1\*)</sup>, Terip Karo-Karo<sup>1)</sup>, Ismed Suhaidi<sup>1)</sup>**

<sup>1</sup>Prodi Teknologi Pangan, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara, Medan, Indonesia

\*E-mail: [inestarosani@gmail.com](mailto:inestarosani@gmail.com)

**Abstrak**

Andaliman dan kayu manis merupakan rempah asli Indonesia yang mengandung senyawa antioksidan sehingga mampu meningkatkan mutu *water kefir* sebagai minuman probiotik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan andaliman dan kayu manis serta lama fermentasi terhadap mutu minuman probiotik *water kefir*. Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap faktorial dengan dua faktor, yaitu penambahan andaliman dan kayu manis (A): (5%, 10%, 15%, 20%) serta lama fermentasi (P): (1 hari, 2 hari, 3 hari, 4 hari). Data dianalisis menggunakan ANOVA, dan jika terdapat hasil sangat nyata atau sangat tidak nyata, dilakukan pengujian lanjut dengan metode LSR. Hasil penelitian menunjukkan semakin banyak penambahan andaliman dan kayu manis maka semakin meningkatkan total padatan terlarut, viskositas, pH, total gula, total flavonoid, dan skor warna serta menurunkan indeks warna, aktivitas antioksidan IC<sub>50</sub>, total bakteri asam laktat, total khamir, total asam, kadar alkohol, skor aroma, rasa, dan nilai hedonik penerimaan umum. Semakin lama fermentasi maka semakin meningkatkan total asam, total padatan terlarut, viskositas, total flavonoid, dan skor warna serta menurunkan indeks warna, aktivitas antioksidan IC<sub>50</sub>, pH, total gula, skor rasa, dan aroma. Total bakteri asam laktat dan kadar alkohol meningkat pada perlakuan P<sub>3</sub> dan menurun pada P<sub>4</sub>. Total khamir mengalami peningkatan pada perlakuan P<sub>2</sub> dan menurun pada P<sub>3</sub>. Perlakuan terbaik A<sub>2</sub>P<sub>3</sub> yaitu penambahan andaliman dan kayu manis sebesar 10% serta lama fermentasi selama 3 hari.

**Kata Kunci:** Andaliman, kayu manis, fermentasi, *water kefir*

**The Effect of Addition of Andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium*) and Cinnamon (*Cinnamomum verum*) and Fermentation Time on the Quality of Water Kefir Probiotic Drink**

**Inesta Rosani Bangun<sup>1\*)</sup>, Terip Karo-Karo<sup>1)</sup>, Ismed Suhaidi<sup>1)</sup>**

<sup>1</sup>Food Technology Department, Faculty of Agriculture, Universitas Sumatera Utara, Medan, Indonesia

\*E-mail: inestarosani@gmail.com

**Abstract**

Andaliman and cinnamon are native Indonesian spices that contain antioxidant compounds. This research was conducted to determine the effect of the addition of andaliman and cinnamon and fermentation time on the quality of water kefir probiotic drink. This study used a factorial completely randomized design with two factors, the addition of andaliman and cinnamon (A): (5%, 10%, 15%, 20%) and fermentation time (P): (1 day, 2 days, 3 day, 4 days). The data is analyzed using ANOVA, and if significant or non-significant results are found, further testing is conducted using the LSR method. The results showed that the more andaliman and cinnamon were added, can increase the total dissolved solids, viscosity, pH, total sugars, total flavonoids, color scores, and reduce the color index, IC<sub>50</sub> antioxidant activity, total lactic acid bacteria, total yeast, total acid, alcohol, aroma score, taste, and general acceptance hedonic value. The longer the fermentation time can increase the total acid, total dissolved solids, viscosity, total flavonoids, color score, and can decrease the color index, IC<sub>50</sub> antioxidant activity, pH, total sugar, taste score, and aroma. Total lactic acid bacteria and alcohol content increased in treatment P<sub>3</sub> and decreased in treatment P<sub>4</sub>. Total yeasts increased in treatment P<sub>2</sub> and decreased in treatment P<sub>3</sub>. The best treatment was A<sub>2</sub>P<sub>3</sub> the addition of 10% andaliman and cinnamon with fermentation time of 3 days.

**Keywords:** Andaliman, cinnamon, fermentation, water kefir

**PENDAHULUAN**

Pandemi covid-19 yang melanda seluruh dunia memberikan dampak baik terhadap perubahan pola hidup masyarakat, dimana kepedulian terhadap kandungan nutrisi dalam makanan dan minuman semakin meningkat. Pada dasarnya manusia akan selalu berupaya untuk mempertahankan dan meningkatkan kondisi kesehatannya agar tetap dapat produktif. Satu dari berbagai upaya yang dapat dilakukan dalam penerapan pola hidup sehat adalah dengan mengonsumsi minuman yang mengandung probiotik.

Water kefir adalah jenis pangan fungsional yang dikembangkan dengan proses fermentasi melalui biji water kefir (*kefir grains*). Menurut Pogacic et al., (2013), starter kefir mengandung bakteri yaitu genus *Lactobacilli* dan *Lactococci* dan khamir. Fermentasi yang terjadi dalam proses pembuatan water kefir yaitu pH water kefir akan menurun akibat aktivitas bakteri sehingga khamir dapat tumbuh serta menghasilkan etanol dan komponen pembentuk rasa. Hal ini mengakibatkan water kefir memiliki kesan *sparkling* atau berkarbonasi secara alami serta memiliki kesan alkoholik. Hal ini yang membedakan antara minuman probiotik water kefir dengan *yoghurt* (Wasilu et al., 2021).

Olahan minuman probiotik water kefir telah banyak diteliti dengan berbagai bahan dasar seperti sari semangka (Ningsih et al., 2019), nanas (Mayasari et al., 2016),

buah salak (Kurniawidi dan Utomo, 2021), nira siwalan (Mubin dan Zubaidah, 2016), dan air kelapa hijau (Rohman et al., 2019). Pemilihan bahan dasar pembuatan *water kefir* berupa sari buah karena memiliki berbagai jenis nutrisi yang berperan sebagai substrat dalam pertumbuhan starter kefir.

Selain buah-buahan, rempah-rempah di Indonesia juga memiliki nilai gizi yang cukup baik. Andaliman dan kayu manis merupakan rempah asli Indonesia yang mengandung antioksidan dan banyak ditemukan di Sumatera Utara. Menurut penelitian Masri (2017), jumlah antioksidan andaliman nilai  $IC_{50}$  sebesar 23,15 ppm dengan kategori antioksidan sangat kuat. Kayu manis memiliki nilai  $IC_{50}$  sebesar 133,57 ppm dengan kategori antioksidan sedang (Ramadhani, 2017).

Beberapa produsen pengolahan minuman telah membuat inovasi produk olahan dengan rasa andaliman seperti bandrek andaliman, dan kopi *lokalate* produk PT Nutrifood Indonesia. Berdasarkan hal tersebut, peneliti ingin melakukan suatu kajian untuk mengetahui kualitas minuman probiotik *water kefir* dengan penambahan andaliman dan kayu manis. Diharapkan *water kefir* yang dihasilkan memiliki nutrisi yang lebih tinggi dan memiliki uji hedonik yang disukai oleh masyarakat.

## METODE PENELITIAN

### Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada Agustus 2022 hingga Januari 2023 di Laboratorium Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara, Medan.

### Bahan Penelitian

Bahan pembuatan *water kefir* pada penelitian ini yaitu biji *water kefir*, kayu manis varietas *Cinnamomum burmannii* berasal dari Mandailing Natal Sumatera Utara diperoleh dari *e-commerce shopee*, andaliman varietas *Zanthoxylum acanthopodium* dari Simalungun Sumatera Utara, air mineral, dan gula yang didapatkan dari Pasar Induk Lau Cih, Kota Medan.

### Reagensia Penelitian

Reagensia yang dipakai pada pengujian *water kefir* yaitu akuades, larutan akuades steril, media PDA, NaCl, indikator PP (fenolftalein), NaOH 0,1 N, etanol P.A (*pro analysis*), MRS (deMan Rogosa Sharpe) Agar, kuersetin,  $AlCl_3$ ,  $CH_3COONa$ , fenol 5%, alkohol, dan DPPH.

### Alat Penelitian

Peralatan yang digunakan pada pembuatan *water kefir* ini adalah toples kaca ukuran 4000 mL, botol *flip-top*, saringan plastik, sendok, panci kukusan, kompor, dan *refrigerator*. Peralatan yang digunakan pada pengujian yaitu timbangan analitik, *hand refraktometer*, labu ukur, *beaker glass*, tabung reaksi, gelas ukur, kertas saring, pH meter, *chromameter*, laminar, inkubator, pipet makro, pipet mikro, *petri dish*, *waterbath*, *autoclave*, pipet volume, *colony counter*, *shaker*, *stirrer*, aluminium foil, *cling wrap*, *hot plate*, dan spektrofotometer UV-Vis.

## Proses Penelitian

### Tahap I: Proses pembuatan *water kefir* (Wasilu et al., 2021)

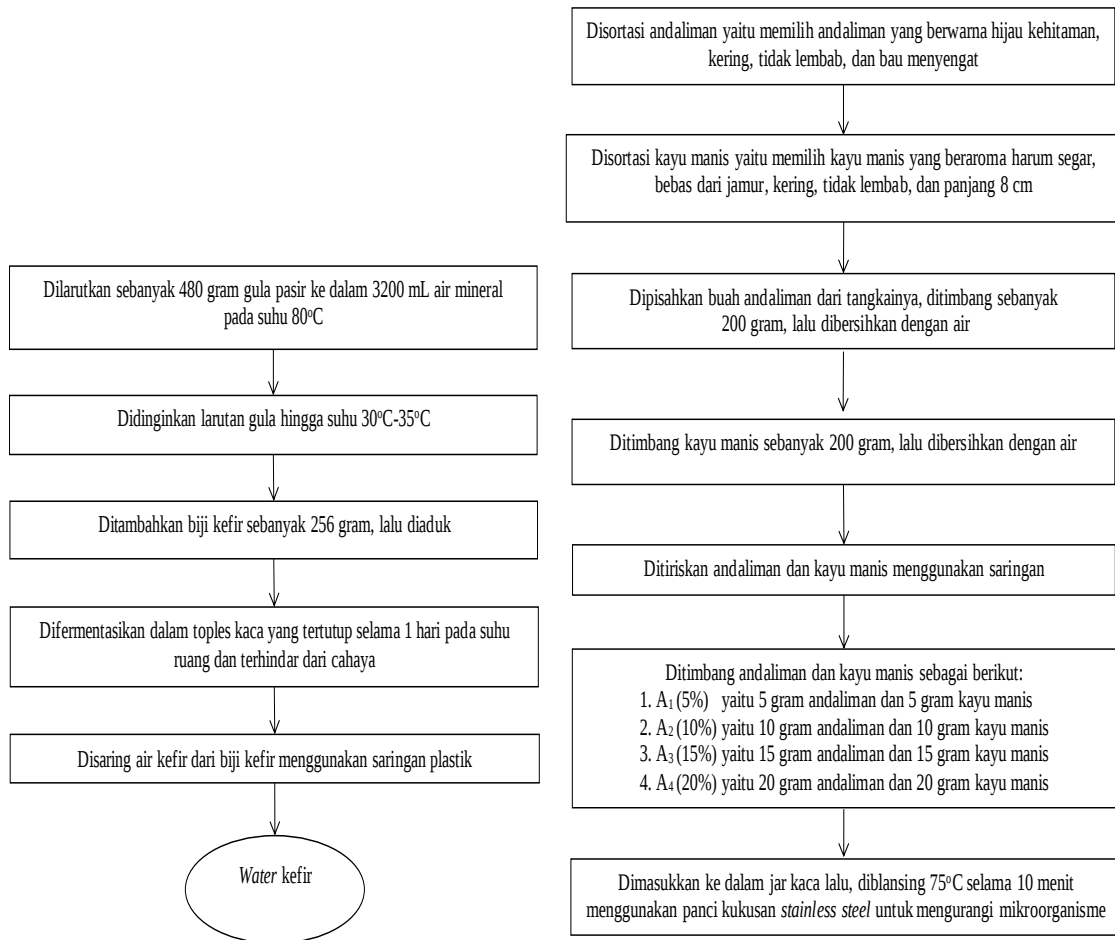
Tahap I dilaksanakan dengan melarutkan 480 gram gula pasir ke dalam 3200 mL air mineral pada suhu 80°C. Kemudian didiamkan hingga suhu berkisar 30-35°C dan dituangkan ke dalam toples kaca. Toples yang sudah berisi larutan gula tersebut kemudian diisi dengan biji *water kefir* sebanyak 256 gram dan diaduk perlahan hingga seluruh biji *water kefir* terendam sempurna. Setelah itu, toples ditutup, diletakkan di tempat dengan suhu ruang tanpa cahaya berlebih. Proses fermentasi berlangsung selama 1 hari.

Setelah proses fermentasi, dilakukan pemisahan filtrat antara air kefir dengan biji *water kefir* melalui penyaringan menggunakan saringan plastik 200 mesh. Filtrat yang sudah disaring kemudian dituangkan kedalam 16 botol *flip-top* sebagai wadah fermentasi *water kefir* andaliman-kayu manis. Volume masing-masing filtrat per botol sebesar 200 mL. Biji *water kefir* hasil saringan dibilas dengan air bersih lalu difermentasikan kembali untuk menjaga kualitas biji *water kefir*. Skema pembuatan *water kefir* terdapat pada Gambar 1.

### Tahap II: Persiapan andaliman dan kayu manis

Persiapan andaliman diawali dengan proses sortasi yaitu memilih buah andaliman berwarna hijau kehitaman, kering, tidak lembab, dan bau menyengat khas andaliman yaitu aroma yang kuat dan segar seperti lemon, dan pedas. Lalu, buah andaliman dipisahkan dari tangkainya, ditimbang sebanyak 200 gram, dibersihkan dengan menggunakan air. Persiapan kayu manis diawali dengan sortasi yaitu memilih kayu manis yang beraroma harum segar, bebas dari jamur, kering, dan tidak lembab. Kemudian, ditimbang sebanyak 200 gram dan dicuci dengan air. Andaliman dan kayu manis yang telah dibersihkan, ditiriskan menggunakan saringan.

Selanjutnya, dilakukan penimbangan andaliman dan kayu manis sesuai dengan perlakuan  $A_1$  (5%) yaitu 5 gram andaliman dan 5 gram kayu manis, perlakuan  $A_2$  (10%) yaitu 10 gram andaliman dan 10 gram kayu manis, perlakuan  $A_3$  (15%) yaitu 15 gram andaliman dan 15 gram kayu manis, dan perlakuan  $A_4$  (20%) yaitu 20 gram andaliman dan 20 gram kayu manis. Masing-masing dimasukkan ke dalam jar kaca tanpa tutup lalu diblansing uap dengan suhu 75°C selama 10 menit menggunakan panci kukusan *stainless steel* untuk mengurangi mikroorganisme. Skema persiapan andaliman dan kayu manis terdapat pada Gambar 2.



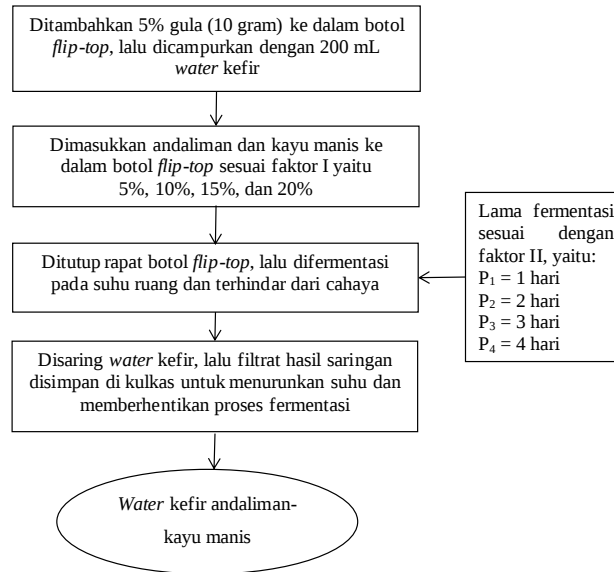
Gambar 1. Skema pembuatan water kefir

Gambar 2. Skema persiapan andaliman dan kayu manis

### Tahap III: Proses pembuatan water kefir andaliman-kayu manis

Pada tahap III ini diawali dengan menambahkan gula sebanyak 5% yaitu 10 gram gula ke dalam botol *flip-top*. Lalu, dicampurkan dengan 200 mL water kefir pada tahap I. Selanjutnya, andaliman dan kayu manis dimasukkan ke dalam botol *flip-top* sesuai dengan perbandingan pada faktor I yaitu A<sub>1</sub> (5%), A<sub>2</sub> (10%), A<sub>3</sub> (15%), dan A<sub>4</sub> (20%). Lalu, ditutup rapat hingga tidak terdapat celah udara yang masuk.

Difermentasi water kefir andaliman-kayu manis selama 1 hari, 2 hari, 3 hari, dan 4 hari sesuai faktor II di suhu ruang dan terhindar dari cahaya. Setelah difermentasi, dilakukan penyaringan water kefir untuk memisahkan water kefir dari andaliman dan kayu manis. Lalu filtrat hasil saringan disimpan di kulkas untuk menurunkan suhu dan menghentikan proses fermentasi. Skema pembuatan water kefir andaliman-kayu manis terdapat pada Gambar 3.



Gambar 3. Skema pembuatan water kefir andaliman-kayu manis

#### Tahap IV: Analisis karakteristik water kefir

Pada tahap ini dilakukan pengujian *water kefir* yang dihasilkan terhadap karakteristik fisik, kimia, mikrobiologi, uji skor setiap parameter dan uji tingkat penerimaan umum.

1. Indeks warna (Hutchings, 1999)

Diletakkan sampel di wadah. Lalu, klik *start* dan alat menampilkan hasil nilai kecerahan L, a, dan b. Nilai L menunjukkan ketajaman warna.

$$\text{Rumus perhitungan } ^\circ\text{Hue} = \arctan \frac{a}{b} \dots\dots\dots(1)$$

2. Aktivitas antioksidan IC<sub>50</sub> (Plank et al., 2012).

Pembuatan ekstrak bahan yaitu dengan metode maserasi  $\pm 10$  jam, pemekatan menggunakan oven selama 5 jam, hingga didapatkan sampel pekat. Kemudian, dilakukan pembuatan larutan DPPH, penetapan panjang gelombang maksimum DPPH, pengukuran absorbansi larutan blanko, dan pengukuran aktivitas antioksidan.

$$\text{Inhibisi (\%)} = \frac{\text{absorbansi blanko} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi blanko}} \times 100 \dots\dots\dots(2)$$

3. Total bakteri asam laktat (Fardiaz, 1993).

Dilakukan pengenceran sampel menggunakan akuades steril hingga pengenceran  $10^{-8}$ . Media biakan MRS agar dilarutkan ke dalam 1000 mL akuades lalu disterilisasi. Pencawanan dilakukan dengan memasukkan masing-masing 1 mL sampel pada pengenceran  $10^{-6}$ - $10^{-8}$  ke dalam *petridish* yang sudah berisi MRS agar. Lalu, cawan dihomogenkan, dibungkus, kemudian diinkubasi secara terbalik pada inkubator selama 2 hari.

$$\text{Total BAL (CFU/mL)} = \frac{\text{Jumlah rata-rata koloni}}{[(1 \times n1) + (0,1 \times n2) + (0,01 \times n3)]d} \dots\dots\dots(3)$$

4. Total khamir (Fardiaz, 1992).

Dilakukan pengenceran sampel menggunakan NaCl hingga  $10^{-5}$ , lalu diinokulasi pengenceran  $10^{-3}$ ,  $10^{-4}$ , dan  $10^{-5}$  ke dalam *petridish*. Lalu, ditambahkan media PDA steril ke dalam *petridish*. Diinkubasi selama 2 hari di dalam inkubator.

$$\text{Total khamir (CFU/mL)} = \frac{\text{Jumlah rata-rata koloni}}{[(1 \times n1) + (0,1 \times n2) + (0,01 \times n3)]d} \dots\dots\dots(4)$$

5. Total asam  
Pengujian dengan metode titrasi (Ranganna, 2000). Dimasukkan *water kefir* sebanyak 10 gram ke *beaker glass* dan dicampurkan dengan 10 mL akuades. Dipindahkan ke dalam labu ukur dengan ukuran 100 mL, ditambah akuades hingga garis labu tera. Dicampur 10 mL filtrat dengan 1-2 tetes PP, dan NaOH konsentrasi 0,1 N hingga berwarna merah.  
Total asam (%) =  $\frac{\text{Volume NaOH} \times \text{N NaOH} \times \text{BM asam laktat}}{\text{berat} \times 1000 \times \text{jumlah ion H asam}} \times 100\% \dots\dots\dots(5)$
6. Total padatan terlarut  
Pengujian menggunakan *hand refraktomete* (Ranganna, 2000). Ditimbang 10 gram sampel, dan diencerkan dengan penambahan akuades sebanyak hingga batas labu ukur ukuran 100 mL. Kemudian, sampel diteteskan pada prisma *hand refraktometer*. Perhitungan dilakukan menggunakan rumus:  
Total padatan terlarut (°Brix) = angka yang diperoleh pada alat × fp .....(6)
7. Viskositas  
Pengujian menggunakan metode *brookfield viscometer*. Sampel sebanyak 100 mL dimasukkan ke dalam gelas ukur. Kemudian, *spindle* dari *brookfield viscometer* diletakkan ke dalam gelas ukur. Dibaca pengukuran viskositas dengan melihat nilai data pada alat.
8. Kadar alkohol  
Uji kandungan alkohol pada *water kefir* mengikuti prosedur Badan Standarisasi Nasional nomor 01-3773-1995 pada pengujian bir. Prinsip pengujian kadar alkohol yaitu dengan melakukan perbandingan volume sulingan dengan nilai akuades pada suhu 20°C. Tahapan awal pengujian dilakukan dengan botol pikno awal (W1) ditimbang lalu dilakukan destilasi sampel *water kefir*, ditimbang kembali (W3). Lalu, diulangi untuk perlakuan dengan penambahan akuades (W2). Lalu, diukur dengan rumus dan hasil disesuaikan dengan tabel berat jenis.
9. Nilai pH  
pH diuji dengan prosedur yang dikemukakan oleh Ranganna (2000), menggunakan *pH meter*.
10. Total gula  
Pengujian ini menggunakan metode fenol sulfat (Apriyantono et al., 1989). Tahapan pertama dengan pembuatan larutan standar glukosa. Lalu, pengujian total gula.  
Total gula (%) =  $\frac{\text{konsentrasi gula} \times \text{fp}}{\text{berat sampel} \times 1000} \times 100\% \dots\dots\dots(7)$
11. Total flavonoid  
Pengujian menggunakan spektrofotometer UV-Vis (Chang et al., 2002). Tahap pertama diawali dengan preparasi sampel, pembuatan larutan kuersetin, pembuatan kurva baku, penentuan total flavonoid diukur dengan panjang gelombang 510 nm.  
Total flavonoid (mg/g) =  $\frac{\text{konsentrasi kuersetin} \times \text{volume sampel} \times \text{fp}}{\text{berat sampel}} \dots\dots\dots(8)$
12. Uji organoleptik  
Pengujian organoleptik menggunakan metode uji skor yang meliputi rasa, warna, aroma, dan hedonik penerimaan umum dengan jumlah 105 panelis tidak terlatih mengikuti literatur Ayustaningwarno (2014).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Karakteristik Kimia Bahan Baku

Karakteristik-karakteristik kimia bahan baku buah andaliman dan kayu manis disajikan pada Tabel 1 dan 2.

Tabel 1. Karakteristik kimia bahan baku buah andaliman

| Parameter                                    | Hasil analisis |                       |
|----------------------------------------------|----------------|-----------------------|
|                                              | Andaliman      | Penelitian sebelumnya |
| Aktivitas antioksidan IC <sub>50</sub> (ppm) | 64,63 ± 1,31   | 66,91 <sup>a</sup>    |
| Total flavonoid (mg/g)                       | 146,59 ± 1,78  | 221,36 <sup>b</sup>   |

Keterangan : pengujian dilakukan 2 ulangan dan sata ditampilkan sebagai nilai rerata ± standar deviasi  
Sumber: a. Winarti et al., (2018) b. Silalahi et al., (2019)

Tabel 2. Karakteristik kimia bahan baku kayu manis

| Parameter                                    | Hasil analisis |                       |
|----------------------------------------------|----------------|-----------------------|
|                                              | Kayu manis     | Penelitian sebelumnya |
| Aktivitas antioksidan IC <sub>50</sub> (ppm) | 90,81 ± 0,80   | 53 <sup>a</sup>       |
| Total flavonoid (mg/g)                       | 59,09 ± 0,54   | 60,54 <sup>b</sup>    |
| Total gula (%)                               | 1,72 ± 0,05    | 1,25 <sup>c</sup>     |

Keterangan : pengujian dilakukan 2 ulangan dan sata ditampilkan sebagai nilai rerata ± standar deviasi  
Sumber: a. Latief, et al., (2013) b. Antasionasti dan Jayanto, (2021) c. Hastuti dan Rustanti, (2014)

### Pengaruh Penambahan Andaliman dan Kayu Manis terhadap Mutu Minuman Probiotik Water Kefir

Pengaruh penambahan buah andaliman dan kayu manis terhadap mutu minuman probiotik *water kefir* ditunjukkan pada Tabel 3 beriktu ini.

Tabel 3. Pengaruh penambahan andaliman dan kayu manis terhadap mutu minuman probiotik *water kefir*

| Parameter mutu                                         | Penambahan andaliman dan kayu manis |                    |                    |                    |
|--------------------------------------------------------|-------------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
|                                                        | A <sub>1</sub> 5%                   | A <sub>2</sub> 10% | A <sub>3</sub> 15% | A <sub>4</sub> 20% |
| Indeks warna ( <sup>o</sup> Hue)**                     | 84,3167                             | 70,7930            | 68,7543            | 58,6864            |
| Aktivitas antioksidan IC <sub>50</sub> (ppm)**         | 127,9013                            | 102,6775           | 84,4250            | 72,6963            |
| Total bakteri asam laktat x 10 <sup>8</sup> (CFU/mL)** | 5,4074                              | 4,4645             | 3,3773             | 2,2691             |
| Total khamir x 10 <sup>5</sup> (CFU/mL)**              | 4,6419                              | 4,2438             | 3,7528             | 2,7427             |
| Total asam (%)**                                       | 0,6299                              | 0,6113             | 0,5898             | 0,5688             |
| Total padatan terlarut ( <sup>o</sup> Brix)**          | 4,4969                              | 5,4970             | 6,1216             | 6,6213             |
| Viskositas (cP)**                                      | 1,2788                              | 1,7163             | 1,9975             | 2,3875             |
| Kadar alkohol (%)*                                     | 0,2600                              | 0,2225             | 0,1975             | 0,1963             |
| Nilai pH**                                             | 3,2288                              | 3,4025             | 3,4725             | 3,6725             |
| Total gula (%)**                                       | 3,5819                              | 3,8165             | 4,0640             | 4,2790             |
| Total flavonoid (mg/g)**                               | 36,6346                             | 43,5370            | 54,3887            | 74,6497            |
| Nilai skor warna**                                     | 5,4989                              | 5,9364             | 6,1500             | 6,6989             |
| Nilai skor rasa**                                      | 5,4320                              | 6,5009             | 4,3756             | 3,0467             |
| Nilai skor aroma**                                     | 6,5374                              | 6,4746             | 5,7536             | 5,4081             |
| Nilai hedonik penerimaan umum**                        | 5,4435                              | 6,5390             | 6,0464             | 3,6336             |

Keterangan: A<sub>1</sub> (5%) = Penambahan 5 gram andaliman dan 5 gram kayu manis  
A<sub>2</sub> (10%) = Penambahan 10 gram andaliman dan 10 gram kayu manis  
A<sub>3</sub> (15%) = Penambahan 15 gram andaliman dan 15 gram kayu manis  
A<sub>4</sub> (20%) = Penambahan 20 gram andaliman dan 20 gram kayu manis  
\*\* = berbeda sangat nyata ; \* = berbeda nyata

Penambahan andaliman dan kayu manis memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap indeks warna, aktivitas antioksidan  $IC_{50}$ , total bakteri asam laktat, total khamir, total asam, total padatan terlarut, viskositas, nilai pH, total gula, total flavonoid, skor warna, skor rasa, skor aroma, dan nilai hedonik penerimaan umum. Pengaruh berbeda nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap kadar alkohol.

#### Pengaruh Lama Fermentasi terhadap Mutu Minuman Probiotik Water Kefir

Pengaruh lama fermentasi terhadap mutu minuman probiotik *water kefir* ditunjukkan pada Tabel 4 berikut ini.

Tabel 4. Pengaruh lama fermentasi terhadap mutu minuman probiotik *water kefir*

| Parameter mutu                                | Lama fermentasi <i>water kefir</i> |                       |                       |                       |
|-----------------------------------------------|------------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
|                                               | P <sub>1</sub> 1 hari              | P <sub>2</sub> 2 hari | P <sub>3</sub> 3 hari | P <sub>4</sub> 4 hari |
| Indeks warna ( $^{\circ}$ Hue)**              | 90,2300                            | 73,5694               | 61,8721               | 56,8788               |
| Aktivitas antioksidan $IC_{50}$ (ppm)**       | 111,1150                           | 100,5800              | 92,4325               | 83,5725               |
| Total bakteri asam laktat x $10^8$ (CFU/mL)** | 3,6301                             | 3,9854                | 4,1239                | 3,7790                |
| Total khamir x $10^5$ (CFU/mL)**              | 3,9201                             | 4,0112                | 3,8131                | 3,6368                |
| Total asam (%)**                              | 0,5347                             | 0,5869                | 0,6482                | 0,6300                |
| Total padatan terlarut ( $^{\circ}$ Brix)**   | 4,4981                             | 5,3727                | 5,9963                | 6,8699                |
| Viskositas (cP)**                             | 1,6988                             | 1,7825                | 1,8988                | 2,0000                |
| Kadar alkohol (%)**                           | 0,1088                             | 0,2138                | 0,3175                | 0,2363                |
| Nilai pH**                                    | 3,6150                             | 3,4888                | 3,3888                | 3,2838                |
| Total gula (%)**                              | 4,5201                             | 4,3442                | 3,7839                | 3,0933                |
| Total flavonoid (mg/g)**                      | 42,3352                            | 48,2418               | 56,0027               | 62,6305               |
| Nilai skor warna**                            | 5,1625                             | 5,9614                | 6,4705                | 6,6898                |
| Nilai skor rasa**                             | 5,1043                             | 4,8826                | 4,8087                | 4,5595                |
| Nilai skor aroma**                            | 6,2124                             | 6,0903                | 5,9607                | 5,9104                |
| Nilai hedonik penerimaan umum**               | 5,4291                             | 5,5920                | 5,6199                | 5,0216                |

Keterangan: P<sub>1</sub> 1 hari = Lama fermentasi 1 hari; P<sub>2</sub> 2 hari = Lama fermentasi 2 hari  
P<sub>3</sub> 3 hari = Lama fermentasi 3 hari; P<sub>4</sub> 4 hari = Lama fermentasi 4 hari  
\*\* = berbeda sangat nyata

Lama fermentasi memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap indeks warna, aktivitas antioksidan  $IC_{50}$ , total bakteri asam laktat, total khamir, total asam, total padatan terlarut, viskositas, kadar alkohol, nilai pH, total gula, total flavonoid, skor warna, skor rasa, skor aroma, dan nilai hedonik penerimaan umum.

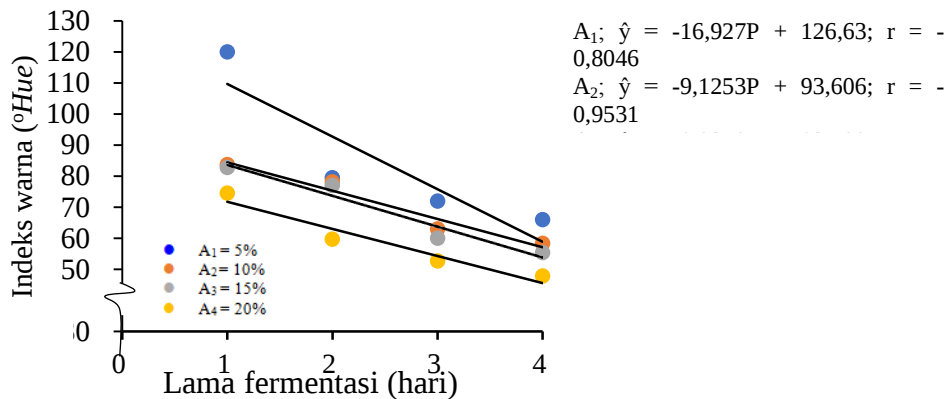
Interaksi antara penambahan andaliman dan kayu manis serta lama fermentasi memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap indeks warna, aktivitas antioksidan  $IC_{50}$ , total bakteri asam laktat, total khamir, total flavonoid, dan nilai hedonik penerimaan umum serta berbeda nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap skor rasa. Namun, berpengaruh tidak nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap total asam, total padatan terlarut, viskositas, kadar alkohol, pH, total gula, skor warna, dan skor aroma.

#### Pengaruh interaksi penambahan andaliman dan kayu manis serta lama fermentasi terhadap indeks warna *water kefir*

Gambar 4 menunjukkan semakin tinggi konsentrasi andaliman dan kayu manis serta lama fermentasi 4 hari menghasilkan nilai indeks warna semakin rendah yaitu memiliki warna kromatis merah. Begitu pula sebaliknya, apabila konsentrasi andaliman dan kayu manis semakin rendah serta lama fermentasi 1 hari, maka nilai indeks warna

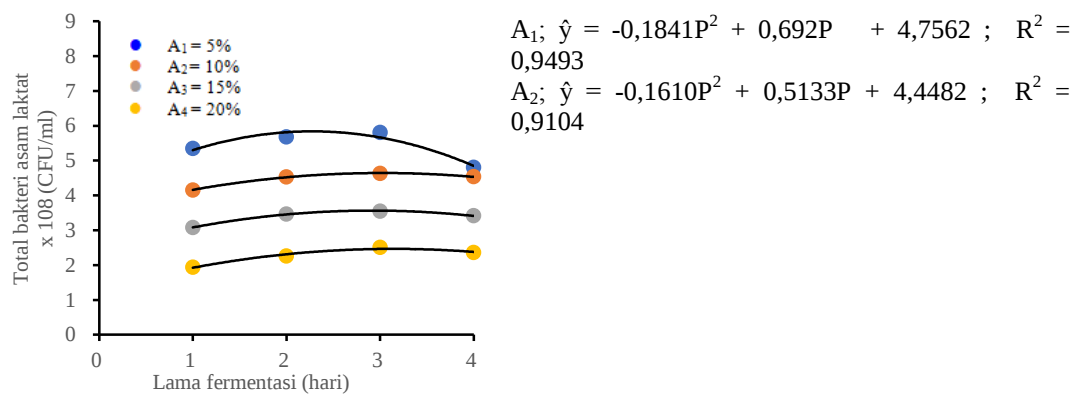
water kefir semakin tinggi mendekati warna kuning atau *yellow*. Semakin lama fermentasi maka kandungan flavonoid pada andaliman dan kayu manis semakin banyak terekstrak. Menurut Anggraini et al., (2015), ekstrak kulit batang kayu manis berwarna kekuningan karena kandungan sinamaldehida. Menurut Mulyani et al., (2021), lama fermentasi memengaruhi indeks warna karena aktivitas bakteri yang merombak senyawa.

Aktivitas bakteri asam laktat memengaruhi pH dan komposisi kimia dalam medium fermentasi. Hal ini secara tidak langsung memengaruhi stabilitas dan interaksi senyawa sinamaldehida yang terdapat pada kayu manis.



Gambar 4. Hubungan pengaruh interaksi penambahan andaliman dan kayu manis serta lama fermentasi dengan indeks warna *water kefir*

#### Pengaruh interaksi penambahan andaliman dan kayu manis serta lama fermentasi terhadap total bakteri asam laktat *water kefir*



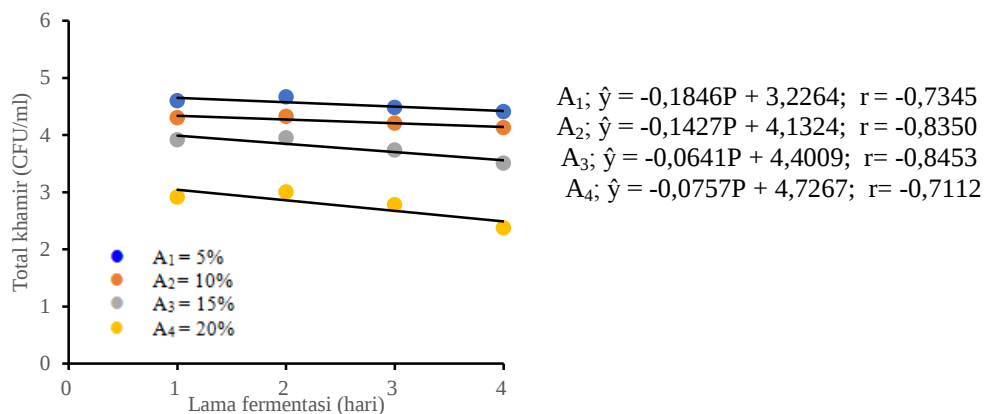
Gambar 5. Pengaruh interaksi penambahan andaliman dan kayu manis serta lama fermentasi dengan total bakteri asam laktat *water kefir*

Gambar 5 menunjukkan pada P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>, dan P<sub>3</sub> pertumbuhan total bakteri asam laktat meningkat namun pada P<sub>4</sub> terjadi penurunan total bakteri asam laktat. Menurut Mardanela (2016), fase pertumbuhan bakteri diawali fase lag yaitu tahapan dimana pertumbuhan bakteri masih lambat dikarenakan bakteri menyesuaikan diri terhadap lingkungan seperti pH, nutrisi, dan suhu fermentasi. Menurut Nurhajati et al., (2016), kemudian dilanjutkan ke fase pembelahan sel. Menurut Risna et al., (2022), fase

eksponensial merupakan fase dimana terjadi peningkatan jumlah bakteri hingga mencapai titik maksimum. Setelah itu dilanjutkan dengan fase stasioner yang terjadi ketika tidak bertambahnya jumlah sel (Kolter et al., 1993). Kemudian mengalami kematian ketika laju kematian lebih tinggi daripada pertumbuhan (Volk dan Wheeler, 1993).

Semakin banyak penambahan andaliman dan kayu manis maka pertumbuhan bakteri asam laktat menurun. Pada fermentasi perlakuan 1 hari, 2 hari dan 3 hari pertumbuhan bakteri asam laktat meningkat namun pada perlakuan 4 hari terjadi penurunan total bakteri asam laktat. Kandungan flavonoid dan senyawa sinamaldehyda pada substrat menyebabkan pertumbuhan total total bakteri asam laktat terhambat. Menurut Gann (2013), sinamaldehyda mampu mengurangi pertumbuhan bakteri asam laktat sebesar 3-log dengan waktu terpapar kurang lebih 72 jam.

### Pengaruh interaksi penambahan andaliman dan kayu manis serta lama fermentasi terhadap total khamir *water kefir*



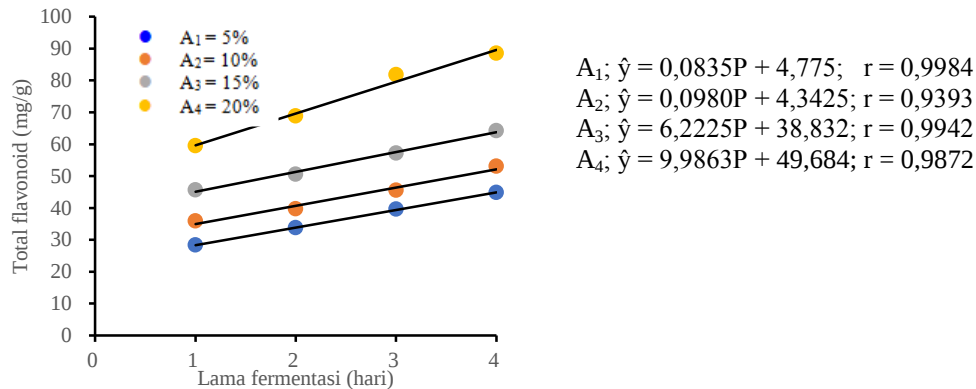
Gambar 6. Hubungan pengaruh interaksi penambahan andaliman dan kayu manis serta lama fermentasi dengan total khamir *water kefir*

Gambar 6 menunjukkan semakin banyak penambahan andaliman dan kayu manis maka pertumbuhan total khamir akan menurun karena terpapar senyawa flavonoid dan sinamaldehyda yang terdapat pada andaliman dan kayu manis. Menurut Sujatmiko (2014), senyawa sinamaldehyda pada ekstrak kayu manis mampu menghambat pertumbuhan mikroba dengan mengganggu difusi makanan, sehingga pertumbuhan bakteri akan terganggu.

Lama fermentasi optimum terdapat pada perlakuan P<sub>2</sub> yaitu fermentasi selama dua hari. Mubin dan Zubaidah (2015), pertumbuhan khamir dipengaruhi oleh lingkungan dan lama fermentasi. Khamir bertumbuh hingga fase jenuh dimana jumlah sel khamir yang ada sama jumlahnya dengan makanan substrat yang tersedia. Kondisi stasioner akan menuju fase kematian ketika lama fermentasi diperpanjang. Menurut Anwar et al., (2012), pH yang terlalu rendah dan konsentrasi gas CO<sub>2</sub> yang terlalu tinggi merupakan *inhibitor agent* pada pertumbuhan khamir. Terjadi penurunan total khamir pada *water kefir*, namun pada setiap perlakuan masih mengandung total khamir yang sesuai dengan syarat mutu Food and Agriculture Organization, (2018) pada CODEX No. CXS 243-2003 yang menyatakan bahwa minimal kandungan khamir pada kefir sebesar 10<sup>4</sup> CFU/mL.

### Pengaruh interaksi penambahan andaliman dan kayu manis serta lama fermentasi terhadap total flavonoid *water* kefir

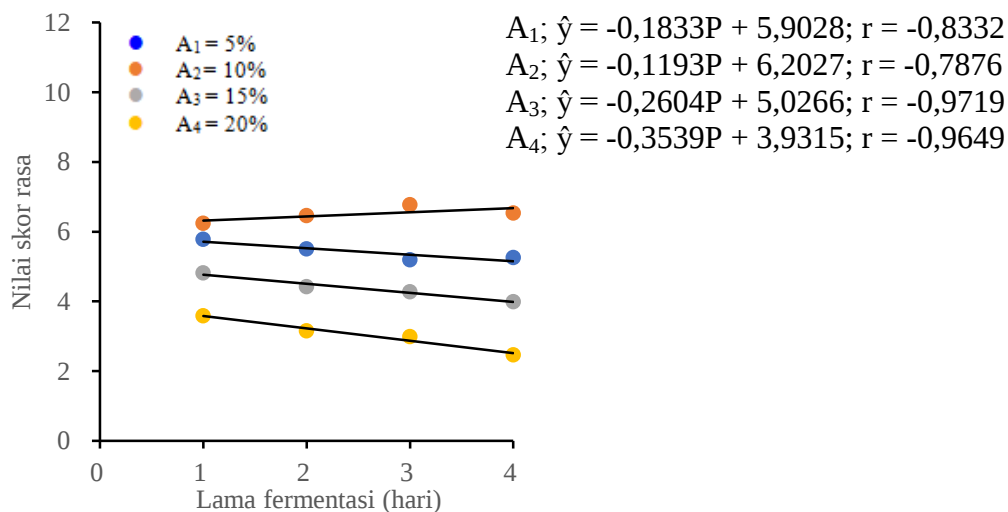
Gambar 7 menunjukkan semakin banyak penambahan andaliman dan kayu manis serta lama fermentasi akan meningkatkan total flavonoid *water* kefir. Media dasar pembuatan *water* kefir adalah air. Menurut Arifin dan Ibrahim (2018), flavonoid merupakan senyawa golongan polifenol yang larut di dalam air. Menurut Winata dan Yuniarta (2015), ketika waktu ekstraksi sebuah sampel semakin lama, maka kuantitas suatu senyawa yang terkestrak akan meningkat dikarenakan kesempatan senyawa atau bahan untuk bersentuhan dengan pelarut juga semakin lama.



Gambar 7. Hubungan pengaruh interaksi penambahan andaliman dan kayu manis serta lama fermentasi dengan total flavonoid *water* kefir

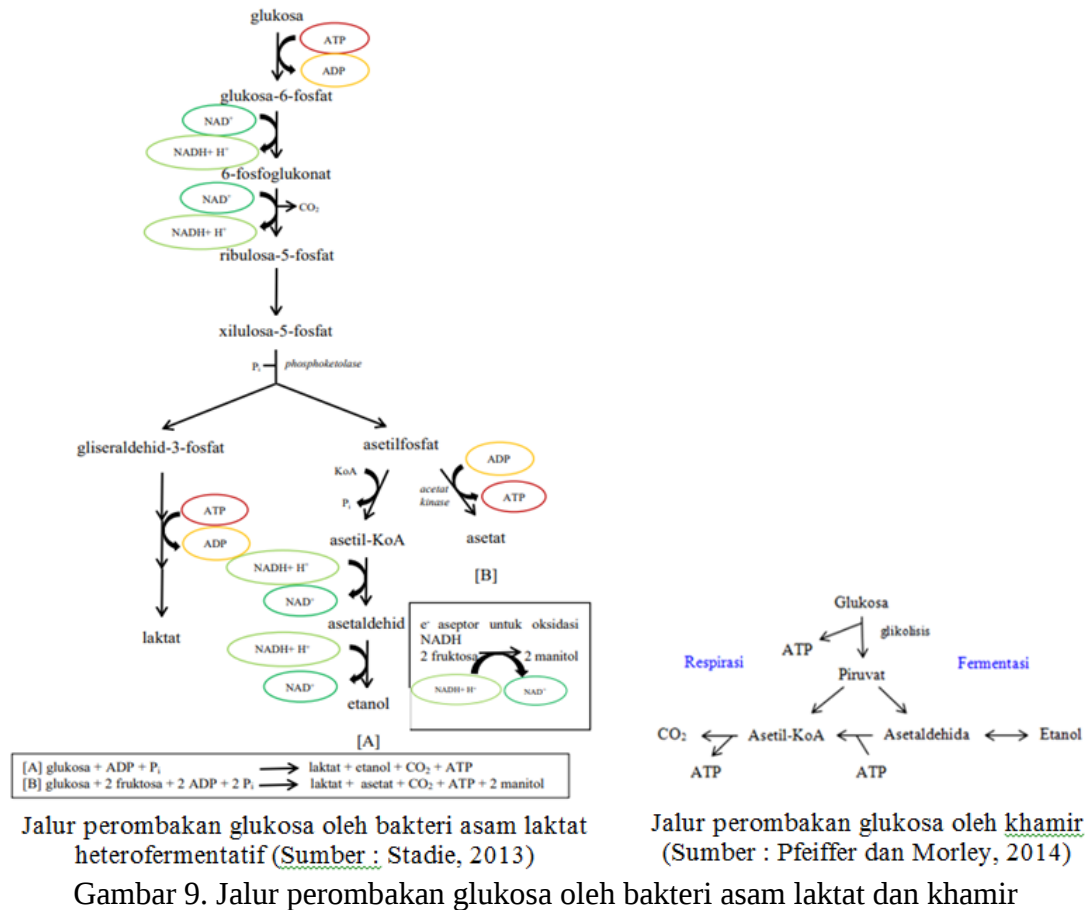
Nilai total flavonoid pada perlakuan  $P_1$  terendah sebesar 42,3352 mg/g dan perlakuan  $P_4$  tertinggi sebesar 62,6305 mg/g. Menurut Dwiputri (2018), peningkatan flavonoid selama fermentasi karena aktivitas bakteri asam laktat, yaitu menghasilkan enzim untuk memecah gula dan mengubah struktur senyawa fenolik kompleks, membebaskan senyawa fenol yang terdapat pada substrat. Hal ini yang menyebabkan adanya penambahan gugus fenol yang akan membentuk senyawa flavonoid.

### Pengaruh interaksi penambahan andaliman dan kayu manis serta lama fermentasi terhadap skor rasa *water* kefir

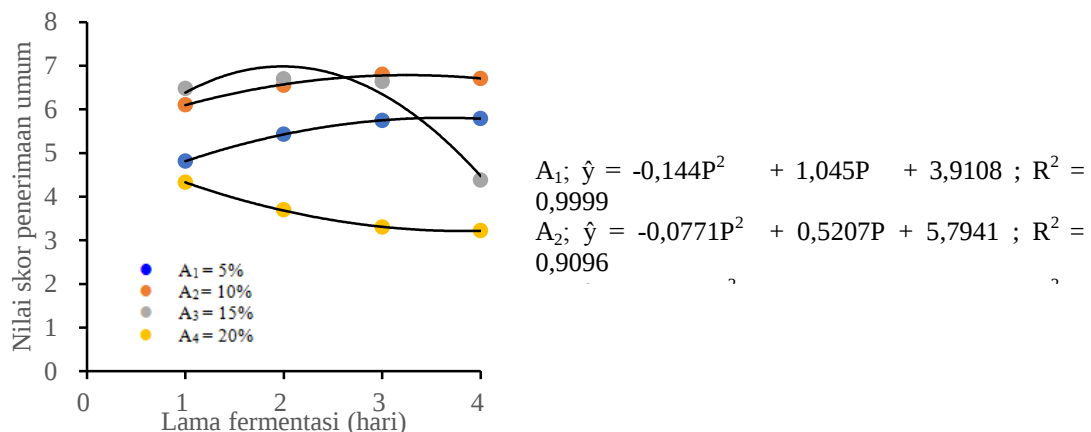


Gambar 8. Hubungan pengaruh interaksi penambahan andaliman dan kayu manis serta lama fermentasi dengan skor rasa *water* kefir

Gambar 8 menunjukkan nilai skor rasa tertinggi dan terendah terdapat pada perlakuan sampel A<sub>2</sub>P<sub>3</sub> dan A<sub>4</sub>P<sub>4</sub>. Hal ini menandakan bahwa penambahan andaliman dan kayu manis serta lama fermentasi memiliki titik maksimum yang disukai panelis. Adanya perbedaan rasa setiap sampel disebabkan karena aktivitas bakteri asam laktat dan khamir yang dapat merombak nutrisi seperti glukosa pada media fermentasi menghasilkan asam laktat dan etanol. Jalur perombakan glukosa dapat dilihat pada Gambar 9.



### Pengaruh interaksi penambahan andaliman dan kayu manis serta lama fermentasi terhadap nilai hedonik penerimaan umum water kefir



Gambar 10. Hubungan pengaruh interaksi penambahan andaliman dan kayu manis serta lama fermentasi dengan nilai hedonik penerimaan umum water kefir

Gambar 10 menunjukkan nilai hedonik penerimaan umum paling tinggi terdapat pada perlakuan A<sub>2</sub>P<sub>3</sub> dan terendah pada perlakuan A<sub>4</sub>P<sub>4</sub>. Penambahan andaliman dan kayu manis serta lama fermentasi memiliki titik maksimum yang disukai panelis. Menurut Gusnadi et al., (2021), uji penerimaan umum pada suatu produk menggunakan indera manusia seperti mata, lidah, dan hidung.

## KESIMPULAN

Perlakuan A<sub>2</sub>P<sub>3</sub> yaitu penambahan andaliman dan kayu manis sebanyak 10% dengan lama fermentasi selama 3 hari merupakan perlakuan terbaik. Karakteristik kimia A<sub>2</sub>P<sub>3</sub> indeks warna 62,97<sup>o</sup>hue; IC<sub>50</sub> 96,17ppm; total bakteri asam laktat 4,6x10<sup>8</sup>CFU/mL; total khamir 4,16x10<sup>5</sup>CFU/mL; total asam 0,63%; total padatan terlarut 5,99<sup>o</sup>brix; viskositas 1,79cP; kadar alkohol 0,33%; pH 3,33; total gula 3,54%; total flavonoid 45,49mg/g; skor warna 6,62; skor rasa 6,77; skor aroma 6,37; dan nilai hedonic penerimaan umum 6,79.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Program Studi Teknologi Pangan USU yang telah memberikan kesempatan dalam penyusunan penelitian dari awal hingga selesai.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anggraini, D. T., Prihanta, W., & Purwanti, E. (2015). Penggunaan ekstrak batang kayu manis (*Cinnamomum Burmannii*) terhadap kualitas minuman *nata de coco*. *Seminar Nasional XII Pendidikan Biologi FKIP UNS*, 915-921. Retrieved from <https://media.neliti.com/media/publications/174835-ID-none.pdf>
- Antasionasti, I. dan I. Jayanto. 2021. Aktivitas antioksidan ekstrak etanol kayu manis (*Cinnamomum Burmannii*) secara in vitro. *Jurnal Farmasi Udayana*. 10(1): 38-47.
- Anwar, M. S., A. N. Al-Baarri, dan A. M. Legowo. 2012. Volume gas, pH dan kadar alkohol pada proses produksi bioetanol dari acid whey yang difermentasi oleh *Saccharomyces cerevisiae*. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan* 1(4): 133-136.
- Apriyantono, A., Fardiaz, D., Puspitasari, N, L., Sedarnawati., & Budiyanto, S. (1989). Analisis Pangan. *Pusat Studi Pangan dan Gizi*, Bogor
- Arifin, B., & Ibrahim, S. (2018). Struktur, bioaktivitas, dan antioksidan flavonoid. *Jurnal Zarah*. 6(1): 21-29. DOI:[10.31629/ZARAH.V6I1.313](https://doi.org/10.31629/ZARAH.V6I1.313)
- Ayustaningwarno, F. (2014). Teknologi Pangan Teori Praktis dan Aplikasi. *Penerbit Graha Ilmu*, Yogyakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. (1995). Bir. SNI 01-3773-1995. Retrieved from <https://www.scribd.com/document/338767236/B-SNI-01-3773-1995-Bir-Beer-pdf>
- Chang, C., Yang, M., Wen, H., & Chern, J. (2002). Estimation of total flavonoid content in propolis by two complementary colorimetric methods. *Journal Food Drug Analysis*, 10(3), 1. <https://doi.org/10.38212/2224-6614.2748>  
DOI: [10.1146/annurev.mi.47.100193.004231](https://doi.org/10.1146/annurev.mi.47.100193.004231)
- Dwiputri, M. C. (2018). Pengaruh lama fermentasi terhadap total asam tertitrasi, total flavonoid, dan aktivitas antioksidan kombucha bunga telang (*Clitoria ternatea* L.). [Skripsi]. Faculty of Teacher Training and Education. Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta. Retrieved from <http://repository.usd.ac.id/id/eprint/31605>
- Fardiaz, S. (1992). Mikrobiologi Pangan I. *Gramedia Pustaka Utama*: Jakarta.
- Fardiaz, S. (1993). Analisis Mikrobiologi Pangan. *Gramedia Pustaka Utama*: Jakarta.
- Food and Agriculture Organization. 2018. Standard for Fermented Milks. Codex Alimentarius International Food Standard, CXS 243-2003.

- Gann, L. D. (2013). Antimicrobial activity of essential oils and their components against lactic acid bacteria. Trace: Tennessee Research and Creative Exchange. Masters Theses. Food Science and Technology, University of Tennessee. Retrieved from [https://trace.tennessee.edu/utk\\_gradthes/2604](https://trace.tennessee.edu/utk_gradthes/2604)
- Gusnadi, D., Taufiq, R., & Baharta, E. (2021). Uji organoleptik dan daya terima pada produk mousse berbasis tapai singkong sebagai komoditi UMKM di Kabupaten Bandung. *Jurnal Inovasi Pendidikan*, 1(12), 2883-2888. DOI:[10.47492/JIP.V1I12.606](https://doi.org/10.47492/JIP.V1I12.606)
- Hastuti, A. M., & Rustanti, N. (2014). Pengaruh penambahan kayu manis terhadap aktivitas antioksidan dan kadar gula total minuman fungsional secang dan daun stevia sebagai alternatif minuman bagi penderita diabetes melitus tipe 2. *Journal of Nutrition College*, 3(3), 362-369. Retrieved from <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/jnc>
- Hutchings, J. B. (1999). Food Colour and Appearance. *Aspen Publisher*: Maryland.
- Kolter, R., Siegele, D. A., & Tormo, A. (1993). The stationary phase of the bacterial life cycle. *Annual Review Microbiology*, 47, 855-874.
- Kurniawidi, T., & Utomo, D. (2021). Pengaruh konsentrasi starter dan macam buah terhadap karakteristik kefir air. *Media Informasi dan Komunikasi Ilmiah Teknologi Pangan*, 12(2), 296-304. <https://doi.org/10.35891/tp.v12i2.2683>
- Latief, M., F. Tafzi, dan A. Saputra. 2013. Aktivitas antioksidan ekstrak metanol beberapa bagian tanaman kayu manis (*Cinnamomum Burmanii*) asal Kabupaten Kerinci Provinsi Jambi. Prosiding Semirata FMIPA Universitas Lampung. 1(1): 73-76.
- Mardanela. (2016). Fase pertumbuhan isolat bakteri asam laktat tempoyak asal Jambi yang disimpan pada suhu kamar. *Jurnal Sains Peternakan Indonesia*, 11(1), 58-66. Retrieved from <https://media.neliti.com/media/publications/225882-fase-pertumbuhan-isolat-bakteri-asam-lak-59f543d1.pdf>
- Masri, P. (2017). Uji Aktivitas Antioksidan Senyawa Alkaloid dari Ekstrak Etanol andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium* DC.) dengan Metode DPPH. [Skripsi]. Fakultas Farmasi, Universitas Sumatera Utara: Medan. Retrieved from <https://repositori.usu.ac.id/handle/123456789/1282>
- Mayasari, D., Nugrahanian, I., & Rahayua, E. S. (2016). Kajian proporsi sari nanas dan konsentrasi starter terhadap aktivitas antibakteri kefir nanas. *Jurnal Teknologi Pangan dan Gizi*, 15(2), 94-100. DOI: [10.33508/jtpg.v15i2.1540](https://doi.org/10.33508/jtpg.v15i2.1540)
- Mubin, M. F., & Zubaidah, E. (2015). Pengaruh pengenceran nira siwalan (*Borassus flabellifer* L.) dan metode inkubasi. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 4(1), 291-301. Retrieved from <https://jpa.ub.ac.id/index.php/jpa/article/view/330>
- Mulyani, S., Sunarko, K. M. F., & Setiani, B. E. (2021). Pengaruh lama fermentasi terhadap total asam, total bakteri asam laktat, dan warna kefir belimbing manis (*Averrhoa carambola*). *Jurnal Ilmiah Sains*, 21(2), 113-118. <https://doi.org/10.35799/jis.21.2.2021.31416>
- Ningsih, R., Rizqiati, H., & Nurwantoro. (2019). Total padatan terlarut, viskositas, total asam, kadar alkohol, dan mutu hedonik water kefir semangka dengan lama fermentasi yang berbeda. *Jurnal Teknologi Pangan*, 3(2), 325-331. Retrieved from <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/tekpangan/article/view/24151>
- Pfeiffer, T. dan A. Morley. 2014. An evolutionary perspective on the crabtree effect. *Frontiers in Molecular Biosciences*. 1(17): 1-6.
- Plank, D. W., Szpylka, J., Sapirstein, H., Woollard, D., Zapf, C. M., Lee, V., Chen, A. Y. O., Liu, R. H., Tsao, R., Dusterloh, A., & Baugh, S. (2012). Determination of

- antioxidant activity in foods and beverages by reaction with 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH): collaboration study first action 2012.04. *Journal of AOAC International*, 95(6), 1562-1569.  
[https://doi.org/10.5740/jaoacint.CS2012\\_04](https://doi.org/10.5740/jaoacint.CS2012_04)
- Pogacic, T., Sinko, S., Zamberlin, S., & Samarzija, D. (2013). Microbiota of kefir grains. *Review-Pregledni Rad Hrvatska Mljekarska Udruga*, 63(1), 3-14. Retrieved from <https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=c3952edcda902d383fc3c66f8ffceed2a93aa488>
- Ramadhani, A. (2017). Analisis Komponen Kimia Minyak Atsiri Kulit Kayu Manis (*Cinnamomum burmannii*) serta Uji Aktivitas Antioksidan dan Antibakteri. [Skripsi]. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sumatera Utara: Medan. Retrieved from <http://repositori.usu.ac.id/handle/123456789/3224>
- Ranganna, S. (2000). Handbook of Analysis and Quality Control for Fruit and Vegetables Product. *Tata McGraw-Hill Publishing Company Limited*: New Delhi.
- Risna, W. K., Harimurti, S., Wihandoyo, & Widodo. (2022). Kurva pertumbuhan isolat bakteri asam laktat dari saluran pencernaan itik lokal asal Aceh. *Jurnal Peternakan Indonesia*, 24(1), 1-7. DOI:[10.25077/jpi.24.1.1-7.2022](https://doi.org/10.25077/jpi.24.1.1-7.2022)
- Rohman, A., Dwiloka, B., & Rizqianti, H. (2019). Pengaruh lama fermentasi terhadap total asam, total bakteri asam laktat, total khamir dan mutu hedonik kefir air kelapa hijau (*Cocos nucifera*). *Jurnal Teknologi Pangan*, 3(1), 127-133. <https://doi.org/10.14710/jtp.2019.23281>. Retrieved from <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/tekpangan/article/view/23281>
- Silalahi, S., T. R. Megaputri, dan Daisy. 2019. Pengaruh ekstraksi dengan pelarut pada total flavonoid buah andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium* DC). *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*. 5(2): 540-543.
- Stadie, J. 2013. Metabolic Activity and Symbiotic Interactions of Bacteria and Yeasts in Water Kefir. [Published Doctor Dissertation]. Technische Universitat Munchen: Munich.
- Sujatmiko, Y. A. (2014). Aktivitas antibakteri ekstrak kayu manis (*Cinnamomum burmannii* B.) dengan cara ekstraksi yang berbeda terhadap *Escherichia coli* sensitif dan multiresisten antibiotik. *Naskah Publikasi*. UMS: Surakarta. Retrieved from <http://eprints.ums.ac.id/id/eprint/29651>
- Volk, W. A. dan M. F. Wheeler. 1993. Mikrobiologi Dasar. Edisi Kelima. Jilid 1. Penerbit Erlangga: Jakarta.
- Wasilu, R. P., Une, S., & Liputo, S. A. (2021). Karakteristik kimia, mikrobiologi, dan organoleptik water kefir sari buah pepaya (*Carica papaya* L) berdasarkan lama fermentasi dan konsentrasi sukrosa. *Journal of Food Technology*, 3(2), 13-26. <https://doi.org/10.37905/jjft.v3i2.9769>
- Winarti, W., P. Simanjuntak, dan M. F. Syahidin. 2018. Identifikasi senyawa kimia aktif antioksidan dari ekstrak etil asetat buah andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium* DC). *Talanta Conference Series Tropical Medicine*. 1(3): 162-166.
- Winata, E., & Yuniarta, Y. (2015). Ekstraksi antosianin buah murbei (*Morus alba* L.) metode ultrasonic batch (kajian waktu dan rasio bahan: pelarut). *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 3(2), 773-783. Retrieved from <https://jpa.ub.ac.id/index.php/jpa/article/view/199>