

## Komparasi dan Evaluasi Hasil Fermentasi Produk Probiotik Dengan Kultur *Acetobacter xylinum*

Kinanti Ayu Puji Lestari<sup>1\*)</sup>, Floreta Fiska Yuliarni<sup>2)</sup>, Lailatus Sa'diyah<sup>3)</sup>, Silvi Ayu Wulansari<sup>4)</sup>, Selvyronica Eka Agustine<sup>5)</sup>, Fatma Ariska Trisnawati<sup>6)</sup>

<sup>1,2,3,4,5,6</sup> Akademi Farmasi Surabaya  
<sup>\*)</sup> E-mail: kinanti.biologi@gmail.com

### ABSTRAK

Salah satu jenis mikroba yang sering digunakan untuk membuat produk probiotik adalah bakteri *Acetobacter xylinum*. Jenis produk probiotik dengan starter *Acetobacter xylinum* antara lain Nata dan Kombucha. Banyaknya penelitian mengenai inovasi produk probiotik seharusnya diikuti dengan survey mengenai daya terima masyarakat mengenai produk yang dibuat dan diteliti. Hal tersebut yang mendasari penelitian ini yang dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui perbandingan hasil produk probiotik setelah melalui proses fermentasi yang dievaluasi dari segi fisik, pH maupun daya terima masyarakat. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental untuk membandingkan hasil fermentasi dari dua jenis produk probiotik yaitu nata dan kombucha yang dibedakan berdasarkan bahan dasarnya. Sampel produk nata yang memiliki ketebalan dan berat basah biofilm selulosa terbesar adalah NDC, sedangkan sampel produk kombucha yang memiliki ketebalan dan berat basah biofilm selulosa terbesar adalah KGF. Seluruh sampel baik nata maupun kombucha mengalami penurunan selama proses fermentasi. Sampel dari produk nata yang paling diterima oleh panelis adalah NDC dan NDM dari segi warna, aroma maupun rasa. Sampel dari produk kombucha yang paling diterima oleh panelis adalah KAF dan KMF dari segi warna, aroma maupun rasa.

**Kata kunci:** *Acetobacter xylinum*, nata, kombucha, fermentasi, uji hedonik

## *Comparison and Evaluation of Fermentation Results of Probiotic Products by *Acetobacter xylinum**

### ABSTRACT

*Acetobacter xylinum* was a type of bacteria that is used to make probiotic products. Types of probiotic products with *Acetobacter xylinum* starter included Nata and Kombucha. The large number of studies on probiotic product innovation should be followed by a survey on public acceptance of the products. This research aim to compare of the yield of probiotic products after fermentation process which was evaluated from a physical perspective, pH and public acceptance. This research is an experimental study to compared the fermented results of two types of probiotic products, nata and kombucha which are differentiated based on their raw ingredients. The nata products sample which had the largest thickness and weight of cellulose biofilm was NDC, while the kombucha products sample which had the largest thickness and weight of cellulose biofilm was KGF. pH of all samples, both nata and kombucha, decreased during the fermentation process. The samples of nata products that were most accepted by the panelists were NDC and NDM in terms of color, smell and taste. The samples of kombucha products that were most accepted by the panelists were KAF and KMF in terms of color, smell and taste.

**Keywords:** *Acetobacter xylinum*, nata, kombucha, fermentation, hedonic test

### 1. PENDAHULUAN

Informasi tentang pengolahan makanan yang berhubungan dengan peran positif maupun negatif dari mikroba dipelajari dalam cabang ilmu mikrobiologi yaitu mikrobiologi pangan [1]. Salah satu peran positif dari keberadaan mikroba dalam makanan maupun minuman adalah dapat memperlama masa simpan suatu jenis makanan maupun minuman serta dapat meningkatkan gizi karena adanya pembentukan senyawa-senyawa yang berguna untuk kesehatan tubuh manusia melalui proses fermentasi [2]. Selain itu, keberadaan sel-sel mikroba hidup dalam makanan dan minuman juga dapat dijadikan sebagai sumber protein bagi tubuh manusia. Mikroba hidup dalam proses ini disebut dengan probiotik dan produk makanan atau minuman yang diproduksi disebut dengan produk probiotik.

Salah satu jenis mikroba yang sering digunakan untuk membuat produk probiotik adalah bakteri *Acetobacter xylinum*. Bakteri ini masuk ke dalam kelompok bakteri asam asetat yang artinya mampu menghasilkan asam asetat melalui proses metabolisme dalam tubuhnya [2]. Jenis produk probiotik dengan starter *Acetobacter xylinum* antara lain Nata [3] dan Kombucha. Nata umum dikenal dengan *nata de coco*.

Penyebutan nama belakang dari nata dipengaruhi oleh bahan dasar yang digunakan untuk membuat produk tersebut, seperti *nata de coco* yang menggunakan bahan dasar air kelapa. Selain air kelapa, bahan dasar yang umum digunakan adalah nanas atau *nata de pina*, sari kedelai atau *nata de soya* [4] dan lidah buaya atau *nata de aloe vera* [5]. Nata merupakan produk fermentasi yang dilakukan oleh kelompok bakteri *Acetobacter xylinum* saja tanpa ada bantuan dari jenis mikroba lainnya. Ciri dari produk hasil fermentasi oleh *Acetobacter xylinum* adalah terbentuknya biofilm selulosa yang terbentuk dari proses konversi gula dalam media pertumbuhannya.

Selain nata, produk probiotik yang menggunakan starter *Acetobacter xylinum* adalah produk kombucha. Berbeda dengan nata, kombucha menggunakan starter *Acetobacter xylinum* yang bersimbiosis atau berkonsorsium dengan jenis mikroba lainnya seperti *Saccharomyces cerevisiae* dan jenis khamir lainnya. Kombucha umumnya dibuat dari bahan teh [6] namun penelitian mengenai bahan dasar pengganti teh mulai banyak dilakukan [7][8]. Banyaknya penelitian mengenai inovasi produk probiotik seharusnya diikuti dengan survey

mengenai daya terima masyarakat mengenai produk yang dibuat dan diteliti. Selain itu komposisi dan bahan dasar dari produk probiotik mempengaruhi hasil fermentasi [9] yang terdiri atas ketebalan dan berat biofilm selulosa yang dibentuk, pH serta daya terima masyarakat. Hal tersebut yang mendasari penelitian ini yang dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui perbandingan hasil produk probiotik setelah melalui proses fermentasi yang dievaluasi dari segi fisik, pH maupun daya terima masyarakat.

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental yang bertujuan untuk mengevaluasi produk probiotik yang merupakan hasil fermentasi dari bakteri *Acetobacter xylinum* baik secara individu yaitu produk nata maupun yang bersimbiosis atau berkonsorsium dengan mikroba lainnya yaitu kombucha.

### 2.1. Nata

#### 2.1.1. Sampel dan Bahan

Sampel dari produk probiotik nata dalam penelitian ini dibedakan berdasarkan bahan dasarnya. Masing-masing sampel diberi kode tersendiri untuk membedakan jenis bahan dasar yang digunakan dalam pembuatan nata, antara lain NDB (sari pisang), NDC (air kelapa), NDK (sari kedelai), NDM (sari manga), NDP (sari nanas) dan NDS (air tebu). Starter nata yang mengandung kultur *Acetobacter xylinum* dibeli dari penjual starter nata lokal di daerah Surabaya. Bahan tambahan lain yang digunakan seperti gula pasir, urea (*food grade*), dan asam cuka dibeli dari toko bahan kue di pasar lokal daerah Surabaya.

#### 2.1.2. Pembuatan Produk Probiotik Nata

Masing-masing bahan dasar (500 mL) dipanaskan dengan suhu 70-80°C selama 10 menit. Proses pemanasan bertujuan untuk membunuh mikroba patogen yang mungkin terbawa dalam sampel selama proses persiapan. Sampel selanjutnya disaring, dimasukkan dalam wadah tahan panas, ditambahkan gula pasir (2%), urea (*food grade*) (0,3%) dan diaduk hingga larut dan homogen. Sampel selanjutnya diukur drajat keasamannya. Jika pH belum menunjukkan angka 4,5 maka ditambahkan asam cuka hingga menunjukkan pH 4,5, namun jika pH telah menunjukkan  $\leq 4,5$  maka tidak perlu menambahkan asam cuka dalam sampel. Selanjutnya starter nata dimasukkan ke dalam masing-masing sampel yang telah bersuhu 45°C dan

diaduk homogen. Setiap sampel ditutup dengan koran atau kain bersih. Sampel diinkubasi pada suhu ruang selama 7 hari.

## 2.2. Kombucha

### 2.2.1. Sampel dan Bahan

Sampel dari produk probiotik kombucha dalam penelitian ini dibedakan berdasarkan bahan dasarnya. Masing-masing sampel diberi kode tersendiri untuk membedakan jenis bahan dasar yang digunakan dalam pembuatan kombucha, antara lain KAF (buah apel), KGF (buah jambu biji), KMF (buah mangga), KPF (buah nanas), KDP (kulit buah naga) dan KMP (kulit buah manggis). Starter yang mengandung kultur bakteri *Acetobacter xylinum* dan beragam mikroba lainnya, didapatkan dari laboratorium mikrobiologi Akademi Farmasi Surabaya. Kultur yang dipakai merupakan kultur yang telah diaklimatisasi selama 2 minggu (f2). Bahan tambahan lain seperti gula pasir dan air mineral dibeli di pasar lokal daerah Surabaya.

### 2.2.2. Pembuatan Produk Probiotik Kombucha

Air mineral (500mL) dipanaskan dengan suhu 70-80°C selama 5 menit. Masing-masing bahan dasar (10%) dimasukkan dalam air dan diseduh selama 10 menit. Proses pemanasan selain bertujuan untuk membunuh mikroba patogen juga bertujuan agar kandungan fitokimia dalam bahan dasar tidak rusak akibat pemanasan yang terlalu tinggi. Gula (10%) dimasukkan ke dalam sampel dan diaduk hingga larut dan homogen. Sampel selanjutnya disaring dan dimasukkan dalam toples kaca steril. Selanjutnya starter padat kombucha (5%) dan starter cair kombucha (6%) dimasukkan ke dalam masing-masing sampel yang telah bersuhu 45°C dan diaduk homogen. Setiap sampel ditutup dengan kain bersih. Sampel diinkubasi pada suhu ruang selama 7 hari (kinan dan siyu).

## 2.3. Pengukuran Karakter Fisik

Evaluasi fisik dilakukan pada hasil biofilm selulosa yang terbentuk selama proses fermentasi berlangsung baik dari sampel nata maupun sampel kombucha. Evaluasi fisik yang diukur dan diteliti meliputi ketebalan dan berat basah biofilm selulosa [10]. Ketebalan biofilm selulosa diukur menggunakan jangka sorong dari beberapa sisi biofilm dan diambil rerata hasilnya (mm). Berat basah biofilm selulosa diukur dengan menimbang menggunakan timbangan analitik (gram).

## 2.4. Pengukuran Derajat Keasaman (pH)

Evaluasi derajat keasaman atau pH dilakukan untuk mengetahui ada atau tidaknya perbedaan pH pada sampel. Pengujian dilakukan dengan cara mengukur pH dari setiap sampel pada hari ke-0 (sebelum fermentasi) dan hari ke-7 (setelah fermentasi). Masing-masing sampel diukur dengan cara mengaduk cairan atau supernatan dari setiap sampel. Supernatan selanjutnya diukur pH-nya menggunakan pH universal.

## 2.5. Uji Hedonik

Uji hedonik dilakukan untuk mengetahui tingkat kesukaan dan daya terima masyarakat mengenai sampel yang diteliti. Uji hedonik diujicobakan pada masyarakat secara acak baik laki-laki maupun perempuan dengan rentang usia 19 – 46 tahun. Kriteria yang dinilai dalam pengujian ini antara lain warna, aroma dan rasa. Penilaian yang diberikan untuk setiap kriteria uji hedonik akan dihitung secara rata-rata (mean) dengan memberikan interpretasi penilaian (skoring) yang dapat dilihat pada **Tabel 1**.

**Tabel 1. Penilaian (skoring) dan interpretasi uji hedonik**

Penilaian (skoring)	Interpretasi
1	tidak suka
2	netral
3	agak suka
4	suka
5	sangat suka

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

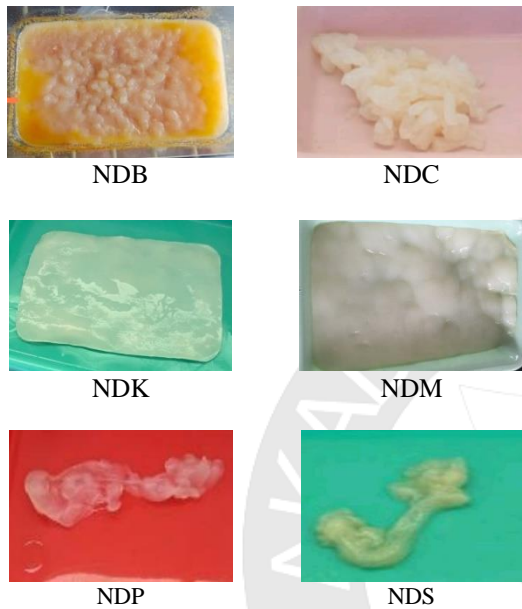
Data evaluasi fisik produk probiotik ditampilkan pada **Tabel 2**.

**Tabel 2. Evaluasi fisik produk probiotik**

No	Sampel	Evaluasi Fisik	
		Ketebalan (mm)	Berat basah (gram)
<b>Nata</b>			
1	NDB	3,8	30,77
2	NDC	5,2	59,41
3	NDK	5	50,45
4	NDM	2	18,51
5	NDP	1,2	11,03
6	NDS	1	4,02
<b>Kombucha</b>			
7	KAF	5	50,38
8	KGF	6,7	78,63
9	KMF	4,7	45,56
10	KPF	4,5	46,45
11	KDP	6,1	62,75
12	KMP	3,8	30,61

Sampel dari produk probiotik nata yang memiliki ketebalan paling besar adalah NDC dengan bahan dasar air kelapa. Sedangkan sampel dari produk probiotik kombucha yang memiliki ketebalan paling besar adalah KGF dengan bahan dasar sari buah jambu biji. Ketebalan dari biofilm selulosa sampel berbanding lurus dengan berat basah dari biofilm yang terbentuk dari setiap sampel.

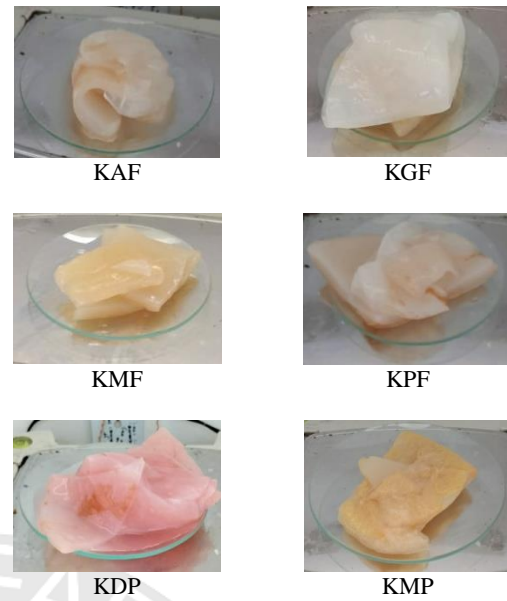
**hasil fermentasi hari ke-7**



**Gambar 1. Biofilm selulosa seluruh sampel produk probiotik nata**

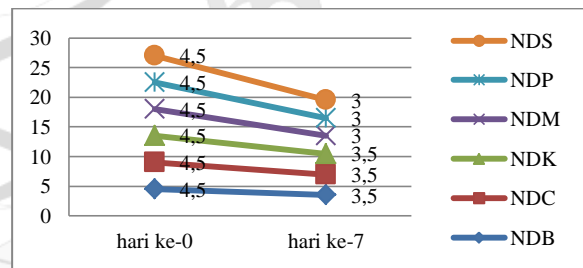
Proses pembentukan biofilm dari seluruh sampel kedua jenis produk probiotik dipicu dari adanya senyawa karbohidrat pada sampel. Keberadaan karbohidrat dalam sampel akan digunakan oleh *Acetobacter xylinum* untuk membentuk biofilm selulosa [2]. Seluruh bahan dasar yang digunakan dalam pembuatan produk probiotik nata maupun produk probiotik kombucha mengandung senyawa karbohidrat yang mampu diubah menjadi biofilm selulosa oleh *Acetobacter xylinum* namun dengan ketebalan dan berat yang berbeda. Sampel NDC dan KGF menggunakan bahan dasar yang sama-sama mengandung senyawa karbohidrat yang cukup tinggi jika dibandingkan dengan sampel lainnya sehingga hasil yang didapatkan berbanding lurus dengan ketebalan dan berat basah kedua sampel tersebut.

**hasil fermentasi hari ke-7**

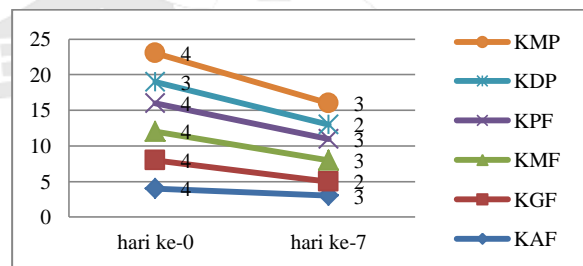


**Gambar 2. Biofilm selulosa seluruh sampel produk probiotik kombucha**

Data evaluasi pH produk probiotik ditampilkan pada **Gambar 3** dan **Gambar 4**.



**Gambar 3. Perbedaan pH produk probiotik Nata**



**Gambar 4. Perbedaan pH produk probiotik Kombucha**

Seluruh sampel nata maupun kombucha mengalami penurunan pH selama proses fermentasi (**Gambar 3** dan **Gambar 4**). Hal tersebut sejalan dengan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya [7]. Penurunan pH dari sampel sejalan dengan adanya proses fermentasi yang terjadi di dalam sampel oleh aktivitas *Acetobacter xylinum* baik secara individu maupun konsorsium. Mikroba dalam sampel mengubah gula menjadi alkohol

maupun asam-asam organik yang selanjutnya diubah kembali menjadi biofilm selulosa.

Berdasarkan hasil perubahan pH sebelum dan sesudah fermentasi dari sampel produk probiotik nata diketahui mengalami penurunan pH dari 4,5 ke 3,5 atau 3. Sedangkan sampel produk probiotik kombucha diketahui mengalami penurunan pH dari 3 atau 4 ke pH 3 atau 2. Suasana asam diketahui merupakan keadaan yang paling cocok bagi *Acetobacter xylinum* untuk membentuk biofilm. Hal tersebut dapat terlihat dari penambahan asam cuka glasial dalam sampel produk probiotik nata untuk mendukung dan membuat media. pH yang rendah sangat sesuai bagi *Acetobacter xylinum* untuk melakukan metabolisme dengan lebih efektif.

Hasil akhir pH pada produk probiotik kombucha lebih rendah dari pada hasil akhir pH pada produk probiotik nata. Perbedaan tersebut terjadi karena komposisi dari jumlah mikroba dalam starter yang berbeda. Produk probiotik nata hanya mengandung bakteri *Acetobacter xylinum* untuk melakukan metabolisme, sedangkan produk probiotik kombucha mengandung konsorsium dari bakteri *Acetobacter xylinum* dengan bakteri dan mikroba lainnya, sehingga proses metabolisme terjadi semakin tinggi dan asam yang dibentuk dalam sampel juga semakin banyak yang berimbas pada nilai pH akhir dari produk tersebut.

Hasil evaluasi uji hedonik pada sampel ditampilkan pada **Tabel 3** berikut.

**Tabel 3. Evaluasi Uji Hedonik Produk Probiotik**

No.	Sam- pel	Kriteria Penilaian		
		warna	aroma	rasa
<b>Nata</b>				
1	NDB	suka	tidak suka	netral
2	NDC	suka	suka	suka
3	NDK	suka	tidak suka	netral
4	NDM	suka	suka	suka
5	NDP	tidak suka	suka	tidak suka
6	NDS	tidak suka	netral	tidak suka
<b>Kombucha</b>				
7	KAF	suka	sangat suka	sangat suka
8	KGF	suka	sangat suka	tidak suka
9	KMF	suka	sangat suka	sangat suka
10	KPF	suka	sangat suka	netral
11	KDP	sangat suka	suka	netral
12	KMP	sangat suka	suka	netral

Terdapat perbedaan cara penyajian uji hedonik pada kedua produk probiotik yang diteliti. Penilaian hedonik untuk produk nata difokuskan pada biofilm selulosa yang terbentuk selama proses fermentasi, sedangkan penilaian hedonik produk fermentasi

kombucha difokuskan pada supernatan atau cairan setelah melalui proses fermentasi.

Produk probiotik nata yang telah dipanen, dicuci dengan air mineral, dipotong dengan ukuran seragam dan direbus dengan air mineral dengan suhu 100°C sebelum diujikan pada panelis. Setiap sampel nata selanjutnya dimasukkan dalam wadah sampel bersih dan tertutup serta diberi label sampel masing-masing. Produk probiotik kombucha yang telah melalui proses fermentasi diambil biofilm selulosanya, supernatan aduk dengan pengaduk kayu selanjutnya diambil menggunakan pipet ukur dan dimasukkan dalam wadah sampel bersih dan tertutup serta diberi label sampel masing-masing.

Warna yang terbentuk dari selulosa nata maupun supernatan dari kombucha dipengaruhi oleh jenis bahan dasar yang digunakan dalam membuat setiap sampel. Berdasarkan hasil observasi diketahui panelis lebih menyukai sampel dengan warna yang berbeda dari produk probiotik yang umumnya ditemui di pasaran. Produk nata yang umumnya berada dipasaran berwarna putih keruh dan produk kombucha yang umumnya berada dipasaran berwarna coklat bening karena penambahan daun teh. Hal tersebut terlihat dari hasil penilaian sampel dengan bahan dasar yang tidak umum dan mempengaruhi warna dari sampel lebih disukai oleh panelis.

Kedua jenis produk probiotik yang dibuat merupakan produk hasil fermentasi yang berasal dari aktifitas metabolisme mikroba dari masing-masing starter. Aroma dari produk yang telah melalui proses fermentasi seringkali didominasi oleh aroma asam. Hal tersebut juga terjadi pada setiap sampel yang disajikan. Selain itu, bahan dasar juga mempengaruhi aroma dari produk yang dihasilkan. Sampel dari produk probiotik nata mendapatkan nilai yang beragam dari panelis dari suka, netral hingga tidak suka. Sebagian panelis beranggapan sampel-sampel nata memiliki aroma yang unik, mulai dari adanya aroma segar, aroma asam yang kuat hingga beraroma seperti 'tengik' yang akhirnya mempengaruhi penilaian para panelis. Berbeda dengan produk probiotik nata, produk probiotik kombucha mendapatkan respon yang lebih positif dari para panelis. Hampir seluruh sampel mendapatkan penilaian sangat suka. Aroma asli dari bahan dasar akan berpadu dengan senyawa-senyawa hasil fermentasi yang akhirnya akan membentuk aroma khas dari setiap sampel.

Sampel dari produk probiotik nata mendapatkan nilai yang beragam dari panelis, dari suka, netral hingga tidak suka. Sampel NDP (nanas) dan NDS (tebu) tidak disukai oleh para panelis karena hasil nata berasa paling tidak enak. Aroma dari kedua sampel mempengaruhi rasa yang terbentuk. Selain itu kedua sampel memiliki tekstur yang lebih lembek jika dibandingkan dengan sampel lain yang natanya lebih kokoh. Sampel nata NDC (air kelapa) dan NDM (sari mangga) mendapatkan skor yang baik dengan interpretasi suka. Panelis menyimpulkan rasa dari sampel terdapat rasa asam namun segar dengan rasa kenyal yang meningkatkan nilai dari sampel tersebut.

Berbeda dari evaluasi warna dan aroma, sampel dari produk probiotik kombucha mendapatkan nilai yang beragam, dari sangat suka, netral hingga tidak suka. Rasa dari setiap sampel didominasi dengan rasa asam, namun beberapa sampel seperti KGF (jambu biji) memiliki rasa yang sangat asam dan menimbulkan sensasi yang tidak enak seperti menyengat di hidung saat diuji rasa. Sampel KAF (apel) dan KMF (mangga) paling banyak disukai karena adanya perpaduan rasa antara asam dan sedikit manis yang menimbulkan sensasi rasa yang seimbang serta menyegarkan, sedangkan sampel KPF (nanas), KDP (kulit buah naga) dan KMP (kulit buah manggis) mendapatkan nilai netral. Panelis menyatakan rasa dari sampel KDP dan KMP didominasi dengan rasa asam dan sepat yang terbawa dari kulit buah memberikan sensasi yang berbeda pada sampel tapi tidak lebih disukai dari sampel lainnya.

#### 4. KESIMPULAN

Perbandingan hasil fermentasi produk probiotik nata dan kombucha dievaluasi dari segi fisik, pH maupun daya terima. Sampel produk nata yang memiliki ketebalan dan berat basah biofilm selulosa terbesar adalah NDC dengan bahan dasar air kelapa, sedangkan sampel produk kombucha yang memiliki ketebalan dan berat basah biofilm selulosa terbesar adalah KGF dengan bahan dasar buah jambu biji. Seluruh sampel baik nata maupun kombucha mengalami penurunan selama proses fermentasi sebagai hasil aktifitas metabolisme dari bakteri *Acetobacter xylinum* baik secara individu maupun konsorsium. Sampel dari produk nata yang paling diterima oleh panelis adalah NDC dengan bahan dasar air kelapa dan NDM dengan bahan dasar sari mangga dari segi warna, aroma maupun rasa. Sampel dari produk kombucha yang paling diterima

oleh panelis adalah KAF dengan bahan dasar apel dan KMF dengan bahan dasar mangga dari segi warna, aroma maupun rasa.

#### 5. UCAPAN TERIMAKASIH

Seluruh penulis mengucapkan terimakasih kepada Akademi Farmasi Surabaya yang telah memberikan tempat untuk melakukan penelitian, Mahasiswa kelas A1-21 dan A3-21, serta seluruh panelis yang telah membantu dalam proses penelitian.

#### 6. PENDANAAN

Penelitian ini didanai oleh sumber dana pribadi peneliti.

#### 7. KONFLIK KEPENTINGAN

Seluruh penulis menyatakan tidak terdapat potensi konflik kepentingan dengan penelitian, kepenulisan (*authorship*), dan atau publikasi artikel ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

1. Sopandi, T. dan Wardah. Mikrobiologi Pangan Teori dan Praktik. Maya(ed). Yogyakarta:ANDI Yogyakarta 2014.
2. Putri, SNY., Syaharani, WF., Utami, CVB., Safitri DR., Arum, ZN., Prihastari, ZS., Sari, AR. Pengaruh Mikroorganisme, Bahan Baku, Dan Waktu Inkubasi Pada Karakter Nata: Review. Jurnal Teknologi Hasil Pertanian. 14(1), 62-74. 2021.
3. Nugroho, DA. dan Aji, P. Characterization of *Nata de Coco* Produced by Fermentation of Immobilized *Acetobacter xylinum*. Agriculture and Agricultural Science Procedia. 3, 278 – 282. 2015.
4. Setyowati, WAE. dan Mulyani, S. Nata De Coco, *Nata De Soya* dan *Nata De Pina* Sebagai Peluang Wirausaha Baru Bagi Anak Panti Asuhan Yatim Puteri Di Surakarta. Jurnal SEMAR. 7(2), 51 – 57. 2018.
5. Susatyo, EB. dan Nurhayati, N. Sintesis Membran *Nata Aloe Vera*-Etilen diamin dan Karakterisasinya. Jurnal MIPA. 36 (1), 70-77. 2013.
6. Lestari, KAP. dan Sa'diyah, L., Karakteristik Kimia dan Fisik Teh Hijau Kombucha Pada Waktu Pemanasan Yang Berbeda. Journal of Pharmacy and Science. 5(1), 15-20. 2020.
7. Lestari, KAP., Surahmida, Darmawan R., Sa'diyah, L. Uji Organoleptik dan Perubahan pH Minuman Kopi Aren Kombucha dari Berbagai Jenis Kopi yang dipengaruhi Lama Fermentasi. Journal of Pharmacy and Science. 4(1). 2019.

8. Lestari, KAP. dan Wulansari, SA. Antibacterial Potention and pH Analysis of Kombucha with Anna Apple (*Malus domestica*) Peel as Its Substrate. *Biota: Biologi dan Pendidikan Biologi*. 15(1), 76-90. 2022.
9. Riyani, C. Pengolahan *Nata De Coco* Menggunakan Skim Dan Air Kelapa Tanpa Nitrogen Tambahan. *Al Ulum Sains dan Teknologi*. 6(1). 2020.
10. Widiyaningrum, P., Mustikaningtyas, D., Priyono, B. Evaluasi Sifatfisik *Nata De Coco* Dengan Ekstrak Kecambah Sebagai Sumber Nitrogen. Seminar Nasional Pendidikan, Sains dan Teknologi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Muhammadiyah Semarang. ISBN : 978-602-61599-6-0. 2017.

