



## POTENSI LIMBAH KULIT NANAS SUBANG SEBAGAI BIOVINEGAR

*The Potential of Subang Pineapple Peel Waste as Biovinegar*

*Desy Triastuti<sup>1\*</sup>, Fitri Suciati<sup>2</sup>, Devry Pramesti Putri<sup>3</sup>*

<sup>1,2</sup>Jurusan Pertanian, Politeknik Negeri Subang, Indonesia

<sup>3</sup>PRTTG BRIN, Subang, Indonesia

\*Email Corresponding author: [desy.triastuti@polsub.ac.id](mailto:desy.triastuti@polsub.ac.id)

Article info : Received in September 20<sup>th</sup> 2024, Revised in October 24<sup>th</sup> 2024, Accepted  
November 5<sup>th</sup> 2024

### ABSTRACT

*Pineapple peel waste remains from processing contain carbohydrates and bioactive components that potentially can be used to become biovinegar. Concentration of yeast and fermentation time could affect the characteristics of biovinegar. This research aimed to find out the influence of yeast concentration and fermentation time on the characteristics of pineapple peel biovinegar from the Jalancagak region, Subang. This research used a Complete Random Design with two factors, with yeast concentration (1%, 2%, and 3%) and fermentation time (2, 4, 6, and 8 weeks) through analysis of biovinegar characteristics (pH, total dissolved solids, total titratable acid, and alcohol content). The data were analyzed with variance analysis and DMRT if it was significantly different from the level 5% error. The results showed that the concentration of yeast had a real effect on pH, total dissolved solids, total titrated acid, and alcohol. Fermentation time had a significant effect on total titrated acid and biovinegar alcohol content. The best treatment was obtained in the treatment of adding yeast as much as 3% and fermentation time of 8 weeks with TAT value of 1,21, pH value of 4.5, TPT of 2.60, and alcohol level of 4.67%.*

**Keywords:** *biovinegar; fermentation; pineapple peel; Subang; yeast*

### ABSTRAK

Limbah kulit nanas diperoleh dari sisa pengolahan nanas mengandung karbohidrat dan komponen bioaktif yang berpotensi dimanfaatkan menjadi biovinegar. Konsentrasi yeast dan lama fermentasi dapat mempengaruhi kualitas biovinegar. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi ragi dan waktu fermentasi terhadap karakteristik biovinegar kulit nanas berasal dari daerah Jalancagak Subang. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan dua faktor yaitu konsentrasi ragi (1%, 2%, dan 3%) dan lama fermentasi (2, 4, 6, dan 8 minggu) melalui analisis karakteristik biovinegar (pH, total padatan terlarut, total asam tertitrasi, dan kandungan alkohol). Data dianalisis dengan analisis varian dan DMRT jika

berbeda nyata pada taraf kesalahan 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi ragi berpengaruh nyata terhadap pH, total padatan terlarut, total asam titrasi, dan alkohol. Waktu fermentasi berpengaruh nyata terhadap total asam titrasi dan kadar biovinegar alkohol. Perlakuan terbaik diperoleh pada perlakuan penambahan ragi sebanyak 3% dan lama fermentasi 8 minggu dengan nilai TAT 1,21, nilai pH 4,5, TPT 2,60, dan kadar alkohol 4,67%.

**Kata kunci:** biovinegar; fermentasi; kulit nanas; Subang, yeast.

## PENDAHULUAN

Kabupaten Subang adalah salah satu sentra produksi nanas terbesar di Jawa Barat, dengan hasil mencapai 296.000 ton pada tahun 2020 dengan luas lahan 1.630 Ha (Luthfi et al., 2022). Kecamatan Jalancagak merupakan sentra utama penghasil nanas di Kabupaten Subang dan dikenal pula sebagai pembuat olahan berbahan dasar nanas (Rivaldy & Chofyan, 2021). Seiring meningkatnya produksi dan industri pengolahan nanas, berdampak pada peningkatan limbah kulit nanas yang dihasilkan. Kulit nanas merupakan bagian terluar dari buah nanas. Kulit nanas mencapai 37,1% dari buah nanas (Bertan et al., 2022). Kulit nanas memiliki tekstur lebih keras dan sukar untuk dikonsumsi sehingga seringkali dibuang (Cornelia & Kristyanti, 2021).

Pemanfaatan kulit nanas masih sangat terbatas, yaitu diolah menjadi pupuk atau pakan ternak. Kulit nanas berpotensi diolah menjadi biovinegar. Kulit nanas mengandung zat gizi serupa dengan daging buahnya yaitu karbohidrat, vitamin, polifenol, karotenoid, mineral, dan komponen bioaktif. Kulit nanas Subang memiliki kandungan karbohidrat tinggi yaitu sebesar 11,93% yang dapat

digunakan sebagai substrat bagi pertumbuhan mikroba selama fermentasi (Cornelia & Kristyanti, 2021).

Vinegar merupakan produk fermentasi alkohol yang dihasilkan oleh bakteri dalam bentuk asam asetat. Vinegar di pasaran terdiri dari 2 jenis yaitu *biovinegar* dan *synthetic vinegar* (Selvanathan & Masngut, 2020). Biovinegar dapat dibuat dari beras, malt, apel, anggur, molase, kelapa, madu, bit, kentang, dan hasil pertanian lainnya yang mengandung gula (Ezenekwe et al., 2021). Sementara itu, vinegar sintetik dapat dibuat dari proses kimia menggunakan alkohol dengan asam sintetik encer. Vinegar dapat digunakan sebagai kondimen, bahan tambahan makanan dan pengawet alami untuk makanan olahan, saos, mustard, dan makanan kaleng (Singh, 2020).

Biovinegar buah terbuat dari buah atau sisa buah memiliki nilai gizi tinggi dan rasa yang unik (Liangkun et al., 2018). Biovinegar buah dilaporkan memiliki aktivitas antibakteri, bersifat bakterisidal dan bakteriostatik terhadap *Staphylococcus aureus*, *Eschehrichia coli*, dan *Candida sp.* (Ezema et al., 2021). Vinegar diketahui kaya akan asam organik yang mampu

meningkatkan kesehatan, menurunkan lemak darah, tekanan darah, dan kolesterol, sebagai anti kanker dan antioksidan (Selvanathan & Masngut, 2020).

Faktor kunci dalam pembuatan vinegar selain teknologi bioproses yaitu mikroba yang digunakan yang mampu mengubah karbohidrat menjadi alkohol dan alkohol menjadi asam asetat, serta membentuk komposisi kimia dan aroma spesifik (Štornik et al., 2016). Pembuatan biovinegar dipengaruhi oleh kondisi fermentasi, suhu fermentasi dan penambahan gula yang digunakan (Selvanathan & Masngut, 2020). Penambahan gula diperlukan untuk meningkatkan konsentrasi gula sehingga produksi alkohol lebih optimal, sementara penambahan yeast diperlukan untuk mempercepat proses fermentasi alkohol, membentuk rasa, dan kualitas vinegar (Singh, 2020). Glukosa sebanyak 1 gram akan menghasilkan 0,67 gram asam asetat (Raji et al., 2012).

Pembuatan vinegar dari kulit nanas telah dilakukan sebelumnya menggunakan kulit nanas Palembang, Pematang, Subang, dan Lampung dengan konsentrasi gula yang berbeda. Hasilnya menunjukkan bahwa vinegar dari kulit nanas Pematang memiliki total fenol dan aktivitas antioksidan tertinggi (Cornelia & Kristyanti, 2021). Penelitian Fitria et al. (2021), menggunakan penambahan induk cuka dan lama fermentasi memberikan hasil bahwa penambahan induk

cuka sebanyak 2,3 ml dengan lama fermentasi 20 hari diperoleh cuka nanas dengan kadar asam asetat 6,24 mg/L. Berbagai variasi penambahan gula, yeast, nutrisi yeast, dan lama fermentasi dalam pembuatan vinegar kulit nanas telah dilakukan (Aye & Ko, 2016; Selvanathan & Masngut, 2021). Hasil penelitian menunjukkan kondisi fermentasi, suhu fermentasi, dan penambahan gula berpengaruh terhadap vinegar yang dihasilkan. Roda et al. (2014), melaporkan vinegar kulit nanas menggunakan metode sakarifikasi dilanjutkan dengan fermentasi menggunakan *S. cerevisiae* menghasilkan alkohol dengan kadar 7% dan fermentasi dengan *A. aceti* menghasilkan asam asetat dengan kadar 5%. Sejauh ini belum dikaji pembuatan *biovinegar* kulit nanas Subang dengan penambahan yeast dan lama fermentasi untuk menghasilkan *biovinegar* yang optimal sehingga penelitian terkait *biovinegar* dari kulit nanas masih sangat terbuka. Penelitian ini memiliki tujuan untuk memanfaatkan potensi penggunaan limbah lokal khususnya kulit nanas sebagai substrat alami alternatif yang murah dalam pembuatan *biovinegar* kulit nanas serta mengetahui pengaruh yeast dan lama fermentasi terhadap karakteristik fisikokimia *biovinegar* kulit nanas.

## METODE PENELITIAN

Alat yang digunakan antara lain toples, airlock, *cheesecloth*, blender, saringan (Whatman no. 40), timbangan analitik (Fujitsu FS-AR 210), timbangan digital (Ohaus CR621), pisau, kain saring, panci, kompor, alkoholmeter (ATC), oven (IKA), desikator, autoklaf (Hirayama), termometer, pH meter (Mettler Toledo), refraktometer (Atago), statif, buret, labu ukur, erlenmeyer, pipet ukur gelas ukur, gelas beaker, dan botol kaca.

Bahan yang digunakan antara lain kulit nanas yang diperoleh dari wilayah Jalancagak, Subang, yeast *Sacharomyces cerevisiae*, kultur *Acetobacter acetii*, akuades, sukrosa, buffer pH 4 dan 7, indikator PP, NaOH 0,1 N. Tahapan penelitian sebagai berikut:

### 1) Ekstraksi kulit nanas

Kulit nanas segar diekstrak sarinya menurut metode Cornelia & Kristyanti (2021), dengan cara disortasi terlebih dahulu, dan dicuci dengan air mengalir untuk menghilangkan kotoran. Setelah dicuci, kulit nanas dipotong-potong kecil. Sebanyak 1 kg kulit nanas ditimbang dan dihaluskan dengan 2 liter akuades (1:2) menggunakan waring blender selama 1 menit. Bubur kulit nanas kemudian disaring dan diperas menggunakan kain saring, sehingga diperoleh ekstrak kulit nanas.

Ekstrak kulit nanas selanjutnya dipasteurisasi selama 20 menit pada suhu

72°C. Ekstrak kulit nanas yang didapatkan dilakukan analisis pH (Ezenekwe et al., 2021), Total Padatan Terlarut (TPT) (Chalchisa & Dereje, 2021) Total Asam Tertitiasi (TAT) (Aye & Ko, 2016) dan rendemen (Urbaninggar & Fatimah, 2021).

### 2) Pembuatan *biovinegar* kulit nanas

*Biovinegar* kulit nanas diproduksi menggunakan metode Liangkun et al., (2018) yang dimodifikasi. Ekstrak kulit nanas yang telah dipasteurisasi selanjutnya didinginkan hingga suhu 38°C. Ekstrak kulit nanas ditambahkan konsentrasi gula (sukrosa) 15%. Yeast ditambahkan sesuai perlakuan (1%, 2%, 3%) dicampurkan dan selanjutnya disimpan pada toples steril dilengkapi dengan *air lock* pada suhu ruang. Fermentasi dilakukan selama 7 hari untuk menghasilkan alkohol. Hasil fermentasi selanjutnya disaring, dan filtrat yang diperoleh disimpan dalam wadah dan untuk ditambahkan *Acetobacter sp.* sebanyak 3% kemudian ditutup dengan *cheesecloth*. Fermentasi dilanjutkan selama 2, 4, 6, dan 8 minggu pada suhu 30°C.

Akhir fermentasi, *biovinegar* kulit nanas disaring kembali, dipasteurisasi pada suhu antara 60-70°C dan disimpan pada botol kaca steril. *Biovinegar* kulit nanas selanjutnya dianalisis kadar alkohol yang terbentuk (Ezenekwe et al., 2021), pH, TAT, dan TPT untuk mendapatkan perlakuan terbaik dan memenuhi SNI 01-4371-1996 (Badan Standardisasi Nasional, 1996).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Karakteristik Fisikokimia Ekstrak Kulit Nanas

Karakteristik fisikokimia ekstrak kulit nanas yang diamati antara lain rendemen, pH, TPT, dan TAT dapat dilihat pada Tabel 1. Rendemen adalah perbandingan antara volume ekstrak yang diperoleh dengan volume bahan awal. Metode ekstraksi yang digunakan merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi rendemen. Rendemen yang diperoleh dari ekstraksi menggunakan kulit nanas segar dan air dengan perbandingan 1:2 (b/v) memperoleh hasil rata-rata sebesar 75,22%.

**Tabel 1.** Karakteristik fisikokimia ekstrak kulit nanas

Parameter	Rata-rata
Rendemen (%)	75,22
pH	4,71
TPT (% brix)	1,37
TAT (%)	0,19

Nilai pH ekstrak nanas diketahui mencapai 4,71. Hasil tersebut tidak jauh berbeda dengan pH kulit nanas yaitu sebesar 4,78 yang telah diukur sebelumnya. Hal ini sesuai dengan pernyataan Agarry & Aremu (2012), bahwa kulit nanas segar maupun kulit nanas kering memiliki pH 4,7, sementara Elsaputra et al. (2016), juga menyatakan sari nanas memiliki pH rendah sebesar 4,74. Rendahnya nilai pH tersebut menunjukkan bahwa ekstrak kulit nanas memiliki derajat keasaman yang tinggi yang disebabkan

kandungan asam-asam organik, terutama asam sitrat dan malat.

Tabel 1 menunjukkan bahwa nilai total padatan terlarut (TPT) ekstrak kulit nanas sebesar 1,37% brix. Nilai TPT menggambarkan banyaknya padatan yang terlarut dalam ekstrak kulit nanas. Ekstrak kulit nanas diketahui mengandung vitamin C, senyawa fenolik yaitu flavonoid dan karotenoid, saponin, tanin, terpenoid, dan enzim bromelain (Waznah et al., 2021). Selain itu, kulit nanas juga mengandung zat terlarut seperti sukrosa, glukosa, dan fruktosa yang mempengaruhi nilai TPT ekstrak kulit nanas (Raji et al., 2012). Kandungan gula tersebut berpotensi dimanfaatkan menjadi substrat pertumbuhan mikroba pada proses fermentasi. Kadar total asam tertitrasi (TAT) ekstrak kulit nanas sebesar 0,19. Kadar TAT menunjukkan kandungan asam-asam organik dalam ekstrak. Selain asam sitrat dan asam malat, kulit nanas mengandung asam galat dan asam ferulat (Li et al., 2014). Rendahnya TPT dan TAT pada ekstrak kulit nanas disebabkan karena penambahan air selama proses ekstraksi.

### Karakteristik Fisikokimia Biovinegar Kulit Nanas

#### a) Keadaan Biovinegar Kulit Nanas

Biovinegar kulit nanas diperoleh dari fermentasi ekstrak kulit nanas dengan penambahan level yeast yang berbeda sebanyak 1%, 2% dan 3 % dengan lama fermentasi selama 8 minggu. Pengamatan

dilakukan setiap 2 minggu sekali. Berikut hasil pengamatan keadaan biovinegar kulit nanas tersaji pada Tabel 2.

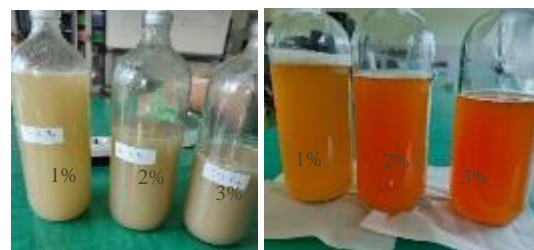
**Tabel 2.** Keadaan biovinegar kulit nanas

Perlakuan Yeast	Keadaan		
	Bau	Rasa	Warna
1%	Khas	Khas	Normal
2%	Khas	Khas	Normal
3%	Khas	Khas	Normal

Berdasarkan hasil pengamatan, secara keseluruhan biovinegar kulit nanas yang dihasilkan memiliki bau dan rasa yang khas dan telah memenuhi SNI. Perubahan gula menjadi alkohol oleh yeast menyebabkan bau khas pada biovinegar (Ester et al., 2021). Bau dan rasa tersebut juga disebabkan asam hasil fermentasi yang menyengat dan aroma nanas yang khas. Rasa khas nanas disebabkan adanya sejumlah kecil ester, minyak esensial, serta asam organik pada kulit nanas (Raji et al., 2012). Vinegar mengandung asam-asam volatil seperti asam asetat, asam oksalat, asam tartarat, asam suksinat, asam malat dan asam piroglutamat (Selvanathan & Masngut, 2021).

Warna yang dihasilkan dari proses fermentasi yaitu warna kuning terang seperti dapat dilihat pada Gambar 1.a. Warna biovinegar dipengaruhi oleh komposisi bahan yang digunakan. Semakin lama fermentasi, warna biovinegar mengalami perubahan. Minggu ke-8 fermentasi menunjukkan bahwa biovinegar menjadi lebih jernih dan berwarna coklat kemerahan

(Gambar 1.b). Hal ini disebabkan terjadinya penguraian zat organik selama proses fermentasi aerob. Pigmen alami dalam kulit nanas yaitu antosianin yang peka terhadap perubahan tingkat keasaman dan suhu diduga turut memberikan pengaruh pada perubahan warna biovinegar kulit nanas.



a) b)  
**Gambar 1.** Biovinegar kulit nanas konsentrasi yeast yang berbeda: a) fermentasi 2 minggu, b) fermentasi 8 minggu

#### **b) Nilai pH**

Pengamatan pH dilakukan untuk mengetahui tingkat keasaman biovinegar kulit nanas. Kondisi pH mengalami perubahan sesuai dengan terbentuknya senyawa asam, termasuk asam asetat yang menjadi komponen utama dalam biovinegar (Annisa et al., 2023). Hasil pengamatan nilai pH biovinegar kulit nanas tersaji pada Tabel 3.

Berdasarkan hasil analisis statistik menggunakan two-way ANOVA, tidak ada interaksi antara level penambahan yeast dengan lama fermentasi ( $P > 0,05$ ), namun level penambahan yeast memberikan pengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap nilai pH biovinegar kulit nanas.

**Tabel 3.** Hasil pengamatan pH biovinegar kulit nanas

Perlakuan Yeast	pH pada Minggu ke-				Rerata
	2	4	6	8	
1%	4,03±0,17	4,02±0,04	4,14±0,13	4,05±0,12	4,06 <sup>a</sup> ±0,12
2%	4,07±1,14	4,27±1,17	4,31±1,11	4,15±0,15	4,19 <sup>a</sup> ±0,16
3%	4,41±0,05	4,39±0,18	4,47±0,10	4,50±0,49	4,44 <sup>b</sup> ±0,24
<b>Rerata</b>	4,17±0,21	4,23±0,21	4,31±0,17	4,23±0,34	4,23±0,24

Keterangan: Angka yang diikuti superskrip huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata (P<0,05)

Nilai pH biovinegar paling rendah pada perlakuan yeast 1% pada fermentasi minggu ke-2, yakni 4,03. Nilai pH yang tertinggi pada perlakuan yeast 3% pada fermentasi minggu ke-8, yakni 4,50. Konsentrasi yeast dan lama fermentasi tidak terdapat adanya interaksi disebabkan yeast digunakan pada fermentasi alkohol yang berlangsung dalam waktu 7 hari sebelum fermentasi biovinegar. Selanjutnya digunakan *Acetobacter acetii* untuk proses fermentasi biovinegar hingga 8 minggu. Selama fermentasi, terjadi perubahan gula menjadi alkohol oleh yeast, kemudian perubahan alkohol menjadi asam cuka oleh bakteri asam cuka (Priasty et al., 2013). Peningkatan pH selama fermentasi dipengaruhi oleh fase logaritma pertumbuhan mikroorganisme, kondisi optimal aktivitas mikroorganisme dan oksidasi lanjutan dari asam asetat (Sari et al., 2020).

Jika dilihat dari perlakuan level penambahan yeast, maka semakin tinggi level penambahan yeast, semakin tinggi pula nilai pH biovinegar kulit nanas. Hal ini dipengaruhi oleh banyaknya alkohol yang dihasilkan oleh yeast dan mampu dirombak oleh bakteri menjadi asam asetat. Temperatur

optimum untuk pertumbuhan yeast *Saccharomyces cerevisiae* yaitu 25-30°C, sedangkan pH optimumnya 4,5-5,5 (Khazalina, 2020). Kondisi pH pada ekstrak kulit nanas sebesar 4,71 dan ketersediaan substrat telah sesuai bagi pertumbuhan yeast, sehingga dapat menghasilkan alkohol. Yeast menghasilkan enzim invertase yang dapat memecah sukrosa menjadi glukosa dan fruktosa kemudian mengubah glukosa menjadi etanol dan karbondioksida. Namun, semakin tinggi penambahan yeast maka semakin tinggi pula kompetisi untuk memperoleh nutrisi dalam substrat bagi yeast, sehingga asam asetat yang dihasilkan menjadi kurang optimal. Hal tersebut akan memperpanjang waktu fermentasi alkohol, dan memperpendek waktu fermentasi asam asetat (Huang et al., 2017).

Rendahnya nilai pH menunjukkan adanya asam asetat sebagai hasil metabolit yang diproduksi melalui oksidasi etanol menjadi asetat oleh bakteri *Acetobacter acetii* (Ayesha et al., 2021). Asam asetat merupakan produk utama dari fermentasi kulit nanas ini. Pembentukan asam asetat akan menurunkan pH (Zubaidah, 2010).

Keberadaan alkohol, pembentukan asam asetat, serta oksidasi asam asetat menyebabkan pH biovinegar mengalami peningkatan dan penurunan selama fermentasi berlangsung.

**c) Total Padatan Terlarut**

Total Padatan Terlarut (TPT) menunjukkan jumlah padatan yang terdapat pada biovinegar kulit nanas. Hasil pengamatan TPT tersaji pada Tabel 4. Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa variasi penambahan yeast berpengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap nilai total padatan terlarut, namun interaksi penambahan yeast dan lama fermentasi tidak berpengaruh nyata terhadap nilai TPT biovinegar kulit nanas yang dihasilkan.

Tabel 4 menggambarkan bahwa biovinegar kulit nanas memiliki TPT sebesar 1,37-2,60% brix. TPT biovinegar dipengaruhi oleh kandungan gula dan padatan terlarut lainnya, seperti asam organik, asam amino, dan pektin terlarut (Selvanathan & Masngut, 2021). Kematangan buah mempengaruhi tingginya TPT, karena menentukan banyaknya kandungan gula dalam buah nanas. Sukrosa yang ditambahkan menyebabkan semakin tingginya kandungan gula yang mengakibatkan pertumbuhan yeast semakin tinggi. Gula digunakan oleh yeast sebagai sumber karbon dan energi dalam pertumbuhannya, sehingga terbentuk alkohol. Alkohol menjadi sumber energi bagi bakteri asam asetat untuk tumbuh.

**Tabel 4.** Hasil pengujian total padatan terlarut (TPT) biovinegar kulit nanas

Perlakuan Yeast	TPT (% brix) pada Minggu ke-				Rerata
	2	4	6	8	
1%	1,87±0,47	1,47±0,12	1,37±0,15	1,53±0,15	1,56 <sup>a</sup> ±0,29
2%	1,90±0,51	1,93±0,23	1,97±0,25	2,13±0,12	1,98 <sup>b</sup> ±0,29
3%	2,13±0,21	2,40±0,20	2,47±0,12	2,60±0,36	2,40 <sup>c</sup> ±0,27
<b>Rerata</b>	1,96±0,39	1,93±0,43	1,93±0,50	2,09±0,50	1,98±0,45

Keterangan: Angka yang diikuti superskrip huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata ( $P < 0,05$ )

Semakin tinggi penambahan yeast maka semakin tinggi pula total padatan terlarutnya. Hal tersebut disebabkan oleh terbentuknya gumpalan yang dihasilkan dari proses fermentasi yang semakin banyak seiring dengan peningkatan konsentrasi yeast. Gumpalan ini dikenal dengan istilah inang cuka atau “the mother” yang mengandung enzim, protein, dan bakteri

probiotik. Secara keseluruhan, TPT biovinegar kulit nanas telah memenuhi kriteria SNI yang ditetapkan yaitu minimal 1% b/b.

**d) Total Asam Titrasi**

Total asam titrasi (TAT) menunjukkan banyaknya asam asetat dalam biovinegar kulit nanas. Hasil pengamatan TAT dapat dilihat pada Tabel 5.



**Tabel 5.** Hasil pengujian total asam tertirasi (TAT) biovinegar kulit nanas

Perlakuan Yeast	TAT (%) pada Minggu ke-				Rerata
	2	4	6	8	
1%	0,35±0,03	0,45±0,05	0,53±0,12	0,52±0,09	0,46 <sup>a</sup> ±0,10
2%	0,61±0,06	0,61±0,12	0,60±0,12	0,83±0,13	0,66 <sup>b</sup> ±0,13
3%	0,57±0,08	0,66±0,13	0,69±0,08	1,21±0,27	0,78 <sup>c</sup> ±0,29
<b>Rerata</b>	0,51 <sup>a</sup> ±0,13	0,57 <sup>a</sup> ±0,13	0,61 <sup>a</sup> ±0,11	0,85 <sup>b</sup> ±0,33	0,63±0,23

Keterangan: Angka yang diikuti superskrip huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata (P<0,05)

Hasil pengujian menunjukkan seluruh perlakuan menghasilkan asam asetat sebesar 0,35-1,21% sehingga tidak memenuhi persyaratan SNI yaitu asam asetat pada cuka fermentasi minimal 4% (Badan Standardisasi Nasional, 1996). Perlakuan yeast dan lama fermentasi memberikan pengaruh nyata (P<0,05) terhadap TAT biovinegar kulit nanas. Terdapat interaksi antara konsentrasi yeast dan lama fermentasi. Kadar TAT semakin meningkat seiring penambahan konsentrasi yeast dan lamanya fermentasi. Secara angka dapat dilihat bahwa kadar TAT mengalami peningkatan selama fermentasi. Rendahnya nilai TAT pada biovinegar berkaitan dengan kadar alkohol. Alkohol yang terbentuk digunakan sebagai substrat untuk pertumbuhan bakteri asam asetat,

sehingga asam asetat yang dihasilkan juga rendah. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian yang menunjukkan kadar asam asetat biovinegar kulit nanas sebesar 0,61%, lebih kecil dibandingkan dengan apel (3,91%) dan kurma (4,91%) (Selvanathan & Masngut, 2021). Rendahnya asam asetat yang dihasilkan dapat disebabkan terjadinya oksidasi asam asetat menjadi H<sub>2</sub>O dan CO<sub>2</sub> atau dapat pula disebabkan belum seluruh substrat alkohol terdegradasi menjadi asam asetat (Ester et al., 2021).

#### e) *Kadar Alkohol*

Kadar alkohol menunjukkan jumlah alkohol yang masih tersisa selama proses fermentasi biovinegar. Hasil pengamatan kadar alkohol dapat dilihat pada Tabel 6.

**Tabel 6.** Hasil pengamatan kadar alkohol biovinegar kulit nanas

Perlakuan Yeast	Kadar Alkohol (%) pada Minggu ke-				Rerata
	2	4	6	8	
1%	3,67±0,58	3,33±0,58	3,00±0,00	2,00±0,00	3,00 <sup>a</sup> ±0,74
2%	5,00±0,00	4,67±0,58	4,67±0,58	3,33±0,58	4,41 <sup>b</sup> ±0,79
3%	5,00±0,00	5,00±0,00	5,33±0,58	4,67±0,58	5,00 <sup>c</sup> ±0,43
<b>Rerata</b>	4,56 <sup>b</sup> ±0,72	4,33 <sup>b</sup> ±0,87	4,33 <sup>b</sup> ±1,11	3,33 <sup>a</sup> ±1,22	4,14±1,07

Keterangan: Angka yang diikuti superskrip huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata (P<0,05)

Tabel 6 menunjukkan bahwa kadar alkohol mengalami penurunan sejak minggu ke 2 hingga minggu ke 8 fermentasi. Kadar alkohol tertinggi diperoleh pada perlakuan konsentrasi minggu ke 6 sebesar 5,33%, sedangkan kadar alkohol terendah diperoleh dari perlakuan konsentrasi yeast 1% minggu ke 8 sebesar 2%. Masing-masing perlakuan konsentrasi yeast dan lama fermentasi memberikan pengaruh nyata terhadap kadar alkohol biovinegar, namun tidak ada interaksi antara perlakuan konsentrasi yeast dan lama fermentasi. Alkohol dan karbondioksida terbentuk dari perombakan gula oleh yeast. Alkohol yang dihasilkan kemudian digunakan oleh bakteri *Acetobacter acetii* untuk pertumbuhannya dan menghasilkan asam asetat.

Penambahan inokulum bakteri asam asetat sebesar 3% diduga kurang efektif mengubah alkohol menjadi asam asetat selama proses fermentasi. Rendahnya konsentrasi inokulum menyebabkan perombakan alkohol lebih rendah dan lambat sehingga pada minggu ke-8 masih tersisa alkohol. Kecepatan perombakan alkohol menjadi asam asetat dipengaruhi aktivitas organisme, suhu, ketersediaan alkohol, serta luas area permukaan (Andayani et al., 2019). Hal ini sejalan dengan penelitian asam cuka pisang kepok bahwa semakin tinggi konsentrasi inokulum bakteri dan semakin lama fermentasi menyebabkan semakin rendah kadar alkohol yang dihasilkan karena

semakin banyak alkohol yang diubah menjadi asam asetat (Nurismanto et al., 2014). Secara keseluruhan, seluruh perlakuan menghasilkan kadar alkohol yang lebih besar dibandingkan dengan persyaratan SNI yaitu maksimal 1%.

## **KESIMPULAN DAN SARAN**

Berdasarkan kesesuaian dengan SNI 01-4371-1996 tentang Cuka Fermentasi, maka perlakuan terbaik diperoleh pada perlakuan penambahan yeast sebanyak 3% dan lama fermentasi 8 minggu dengan nilai TAT 1,21%, nilai pH 4,5, TPT 2,60, dan kadar alkohol 4,67%. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengetahui konsentrasi kultur *Acetobacter acetii* yang tepat untuk menghasilkan biovinegar dengan kadar asam asetat yang lebih tinggi dan alkohol yang lebih rendah.

## **UCAPAN TERIMA KASIH**

Penulis mengucapkan terima kasih kepada DAPTV yang telah memberikan pendanaan melalui skema Penelitian Dosen Pemula tahun 2024 dengan SK Nomor 17/D4/O/2024.

## **REFERENSI**

Agarry, S. E., & Aremu, M. O. (2012). Batch Equilibrium and Kinetic Studies of Simultaneous Adsorption and Biodegradation of Phenol by Pineapple Peels Immobilized Pseudomonas

- aeruginosa NCIB 950. *British Biotechnology Journal*, 2(1), 26–48.  
<https://doi.org/10.9734/bbj/2012/902>
- Andayani, N., Nurhayati, D., & Saing, M. D. (2019). Optimalisasi Lama Fermentasi dengan Penambahan Konsentrasi Acetobacter Acetii Pada Pembuatan Cuka Buah Apel Rhome Beauty Menggunakan Alat Fermentor. *Seminar Nasional Hasil Pengabdian Masyarakat Dan Penelitian Pranata Laboratorium Pendidikan Politeknik Negeri Jember*, 978–602.
- Annisa, W. O. S. N., Tamrin, & Hermanto. (2023). Kualitas Kimia dan Organoleptik Produk Cuka Berbahan Dasar Air Kelapa dengan Berbagai Waktu Fermentasi dan Konsentrasi Ragi yang Berbeda. *J. Sains Dan Teknologi Pangan*, 8(2), 6145–6153.
- Aye, K. H., & Ko, L. (2016). Utilization of Fruit Waste (Pineapple Peel) for Vinegar Production. *Yadanabon University Research Journal*, 7(1).
- Ayesha, C., Rahman, N. A., Zt, Z., Handayani, E. S., & Irdawati. (2021). Proses Fermentasi Vinegar dan Potensinya Sebagai Obat Saluran Pencernaan. *Prosiding SEMNAS BIO*, 677–684.
- Badan Standardisasi Nasional. (1996). *SNI 01-4371-1996 Cuka Fermentasi*. Badan Standardisasi Nasional.
- Bertan, F. A. B., Ronning, E. da S. P., Marchioro, M. L. K., Oldoni, T. L. C., Dekker, R. F. H., & Cunha, M. A. A. da. (2022). Valorization of pineapple peels: Production of vinegar enriched with red-Jambo (*Syzygium malaccense*) leaf extract. *Research Aquare*, 1, 1–28.  
<https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-1827640/v1>
- Chalchisa, T., & Dereje, B. (2021). From waste to food: utilization of pineapple peels for vinegar production. *MOJ Food Processing & Technology*, 9(1), 1–5.  
<https://doi.org/10.15406/mojfpt.2021.09.00254>
- Cornelia, M., & Kristyanti, T. (2021). Utilization of Pineapple's (*Ananas comosus* L. Merr) Peel Waste as Raw Material in Cider Making. *Proceedings of the 3rd International Conference of Computer, Environment, Agriculture, Social Science, Health Science, Engineering and Technology (ICEST 2018)*, 258–263.  
<https://doi.org/10.5220/0010041402580263>
- Elsaputra, Pato, U., & Rahmayuni. (2016). Pembuatan Minuman Probiotik Berbasis Kulit Nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr.) Menggunakan *Lactobacillus casei* subsp. *casei* R-68 yang Diisolasi dari Dadih. *JOM Faperta*, 3(1), 1–9.
- Ester, S. R., Mukarlina, & Rahmawati. (2021). Aktivitas Bakteri Asam Asetat

- dalam Proses Pembuatan Cuka Daging Pisang Mas (*Musa acuminata*, L.). *Protobiont*, 10(1), 22–25.
- Ezemba, C. C., Osuala, O., Ezemba, A. S., Osuala, O. J., Ezemba, ;, Chude, ;, & Anaukwu, ; (2021). Antimicrobial Analysis of Traditional and Industrial Produced Vinegar. *International Journal of BioSciences and Technology*, 14(3), 28–43. <https://doi.org/10.5281/zenodo.5716127>
- Ezenekwe, C., Ekwegbalu, E., Orji-Udezuka, A. C., Obi, C. P., Ezemba, A. S., Osuala, O. J., Anakwenze, V. N., & Ezemba, C. C. (2021). Production and Physicochemical Evaluation of Vinegar Produced from Pineapple and Pawpaw Fruits With Their Peels. *Asian Journal of Microbiology and Biotechnology*, 6(2), 1–10.
- Fitria, F., Septiani, M., & Nuhardin, I. (2021). Optimalisasi Kadar Asam Asetat Ananas *Comosus* 1 dengan Penambahan Induk Cuka. *Jurnal Teknik JAGO*, 1(1).
- Huang, H., Liao, L., Lin, L., Wang, X., Gong, X., Zhang, F., & Gong, J. (2017). *Progress in the Study of Pineapple Bran Vinegar*.
- Khazalina, T. (2020). *Saccharomyces cerevisiae* dalam Pembuatan Produk Halal Berbasis Bioteknologi Konvensional dan Rekayasa Genetika. *Journal of Halal Product and Research*, 3(2), 88–94. <https://doi.org/10.20473/jhpr.vol.3-issue.2.88-94>
- Li, T., Shen, P., Liu, W., Liu, C., Liang, R., Yan, N., & Chen, J. (2014). Major polyphenolics in pineapple peels and their antioxidant interactions. *International Journal of Food Properties*, 17(8), 1805–1817. <https://doi.org/10.1080/10942912.2012.732168>
- Liangkun, L., Hui, H., Yuan, Y., Xiaoyi, W., Lijing, L., Gong, X., & Suhui, Z. (2018). Evaluation of Antioxidant Capacity and Flavor Profile Change of Pineapple Peel Vinegar during Fermentation. *3rd International Conference on Materials Science, Machinery and Energy Engineering (MSMEE 2018)*, 380–387.
- Luthfi, W., Hendra Permana, K., & Firmansyah, A. (2022). Pesona Subang: Community Empowerment through the Use of Pineapple Leaf Fiber to Support Zero Waste Farming. *Jurnal Resolusi Konflik, CSR, Dan Pemberdayaan*, 7(1), 59–71.
- Nurismanto, R., Mulyani, T., & Tias, D. I. N. (2014). Pembuatan Asam Cuka Pisang Kepok (*Musa paradisiaca* L.) dengan Kajian Lama Fermentasi dan Konsentrasi Inokulum (*Acetobacter acetii*). *J.REKAPANGAN*, 8(2), 149–155.

- Priasty, E. W., Hasanuddin, & Dewi, K. H. (2013). Kualitas Asam Cuka Kelapa (*Cocos nucifera* L.) dengan Metode Lambat (Slow Methods). *Jurnal Agroindustri*, 3(1), 1–13.
- Raji, Y. O., Jibril, M., Misau, I. M., & Danjuma, B. Y. (2012). Production of Vinegar from Pineapple Peel. *International Journal of Advanced Scientific Research and Technology Issue*, 2.
- Rivaldy, R. R., & Chofyan, I. (2021). Kajian Pengembangan Agroindustri Nanas di Kecamatan Jalancagak, Kabupaten Subang. *Prosiding Teknik Perencanaan Wilayah Dan Kota*, 7(1), 225–232. <https://doi.org/10.29313/pwk.v7i1.2644>
- Roda, A., De Faveri, D. M., Dordoni, R., & Lambri, M. (2014). Vinegar production from pineapple wastes -preliminary saccharification trials. *Chemical Engineering Transactions*, 37, 607–612. <https://doi.org/10.3303/CET1437102>
- Sari, P. M., Muhardina, V., Hakim, L., & Rahmiati, T. M. (2020). Pengaruh Konsentrasi Ragi (*Saccharomyces cerevisiae*) dan Lama Fermentasi terhadap Kualitas Cuka Air Kelapa (*Cocos nucifera*). *TEKSAGRO*, 1(2), 39–46.
- Selvanathan, Y., & Masngut, N. (2020). Physicochemical properties, antioxidant activities, and sensory evaluation of pineapple peel biovinegar. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 991(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/991/1/012002>
- Selvanathan, Y., & Masngut, N. (2021). A statistical study of factors affecting natural biovinegar fermentation from pineapple peel waste. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1092(1), 012004. <https://doi.org/10.1088/1757-899x/1092/1/012004>
- Singh, A. K. (2020). Overview of Vinegar Production. *Palarch's Journal of Archaeology of Egypt/Egyptology (PJAEE)*, 17(6), 4027–4037.
- Štornik, A., Skok, B., & Trček, J. (2016). Comparison of Cultivable Acetic Acid Bacterial Microbiota in Organic and Conventional Apple Cider Vinegar. *Food Technol. Biotechnol*, 54(1), 113–119. <https://doi.org/doi:10.17113/ftb.54.01.16.4082>
- Urbaninggar, A., & Fatimah, S. (2021). Pengaruh Penambahan Ekstrak Kulit Nanas dan Gula pada Karakteristik Nata de Soya dari Limbah Cair Tahu. *IJCA (Indonesian Journal of Chemical Analysis)*, 4(2), 82–91. <https://doi.org/10.20885/ijca.vol4.iss2.a rt5>

Waznah, U., Rahmasari, K. S., Ningrum, W.

A., & Slamet. (2021). Bioaktivitas Ekstrak Kulit Buah Nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr.) dalam Sabun Cuci Piring sebagai Antibakteri terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus*. *Media Pharmaceutica Indonesiana*, 3(4), 277–234.

Zubaidah, E. (2010). Kajian Perbedaan Kondisi Fermentasi dan Inokulum pada Pembuatan Cuka Salak (*Salacca zalacca*). *Jurnal Teknologi Pertanian*, 11(2), 94–100.