

PERBANDINGAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN CUKA MANDAI CEMPEDAK (*Artocarpus champeden*) DENGAN VARIASI METODE FERMENTASI

Fenina Anak Aru¹⁾, Indah Woro Utami *, Nishia Waya Meray

Universitas Mulia

Email: feninnaanakaru24@gmail.com

Abstrak

Mandai merupakan produk fermentasi dari kulit cempedak yang berpotensi diolah menjadi cuka. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan pengaruh variasi metode fermentasi (tanpa starter, penambahan starter *Lactobacillus casei* 4%, dan 8%) terhadap kadar pH, total asam, serta menguji aktivitas antioksidan cuka yang dihasilkan. Fermentasi dilakukan selama 14 hari. Analisis kimia meliputi pengukuran pH dan penetapan total asam melalui titrasi. Pengujian aktivitas antioksidan dilakukan menggunakan metode DPPH dan diukur sebagai nilai IC₅₀. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode fermentasi secara signifikan memengaruhi kualitas cuka. Fermentasi tanpa starter menghasilkan produk yang tidak stabil dengan pH mencapai 6,65, sementara penambahan *L. casei* 8% menghasilkan mutu cuka terbaik dan paling stabil. Perlakuan ini memberikan nilai pH terendah dengan rata-rata 3,21 hingga 3,44 dan persentase total asam tertinggi mencapai 0,5872% pada hari ke-14. Secara fitokimia, cuka mandai positif mengandung flavonoid dan tanin. Nilai IC₅₀ sebesar 454,8 ppm dicapai pada hari ke-8 fermentasi, yang dikategorikan lemah, dan cenderung menurun pada hari-hari berikutnya. Penggunaan *Lactobacillus casei* 8% merupakan metode optimal untuk memproduksi cuka mandai dengan kualitas kimia terbaik. Namun, aktivitas antioksidan cuka tergolong lemah, dan waktu fermentasi hari ke-8 adalah waktu terbaik untuk mempertahankan senyawa aktifnya.

Kata kunci: Antioksidan, Cuka Mandai Cempedak, *Artocarpus champeden*, Fermentasi, Total asam

Abstract

Mandai is a fermented product from cempedak peel that has the potential to be processed into vinegar. This study aims to compare the effects of different fermentation methods (without starter, addition of 4% Lactobacillus casei starter, and 8% starter) on pH levels, total acidity, and to test the antioxidant activity of the resulting vinegar. Fermentation was carried out for 14 days. Chemical analysis included pH measurement and total acid determination through titration. Antioxidant activity testing was performed using the DPPH method and measured as the IC₅₀ value. The results showed that the fermentation method significantly affected the quality of the vinegar. Fermentation without a starter produced an unstable product with a pH of 6.65, while the addition of 8% L. casei produced the

*best quality and most stable vinegar. This treatment provided the lowest pH value with an average of 3.21 to 3.44 and the highest total acid percentage reaching 0.5872% on the 14th day. Phytochemically, mandai vinegar positively contains flavonoids and tannins. An IC_{50} value of 454.8 ppm was achieved on the 8th day of fermentation, which is categorized as weak, and tended to decrease in the following days. The use of 8% *Lactobacillus casei* is the optimal method for producing mandai vinegar with the best chemical quality. However, the antioxidant activity of the vinegar is relatively weak, and the 8th day of fermentation is the best time to preserve its active compounds.*

Keywords: *Antioxidant, Mandai Cempedak vinegar, Artocarpus champeden, Fermentation, Total acid*

1. Pendahuluan

Cempedak (*Artocarpus champeden*) adalah buah tropis yang banyak ditemukan di Asia Tenggara, termasuk Indonesia. Selain buahnya yang dikonsumsi langsung, bagian lain dari cempedak, seperti kulitnya, memiliki potensi untuk diolah lebih lanjut. Kulit cempedak, yang seringkali menjadi limbah, dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan mandai cempedak. Mandai cempedak merupakan produk olahan fermentasi tradisional yang populer di beberapa daerah, khususnya di Kalimantan. Proses fermentasi pada mandai cempedak tidak hanya memperpanjang masa simpan tetapi juga berpotensi meningkatkan nilai gizi dan fungsionalnya [1].

Fermentasi adalah proses biokimia yang melibatkan mikroorganisme untuk mengubah senyawa kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana. Dalam konteks makanan, fermentasi seringkali menghasilkan produk dengan karakteristik organoleptik yang unik dan seringkali meningkatkan kandungan senyawa bioaktif, termasuk antioksidan. Antioksidan merupakan senyawa yang berperan penting dalam melindungi sel-sel tubuh dari kerusakan akibat radikal bebas, yang terkait dengan berbagai penyakit degeneratif seperti kanker, penyakit jantung, dan penuaan dini. Oleh karena itu, identifikasi dan peningkatan aktivitas antioksidan dalam

produk pangan fermentasi menjadi bidang penelitian yang menarik [1].

Cuka, sebagai produk akhir dari fermentasi asam asetat, dikenal memiliki berbagai manfaat kesehatan, termasuk potensi antioksidan. Integrasi pembuatan cuka dengan bahan dasar mandai cempedak, melalui variasi metode fermentasi, menjadi pendekatan inovatif untuk memaksimalkan potensi antioksidan dari kulit cempedak. Variasi metode fermentasi, seperti penggunaan starter tertentu atau kondisi lingkungan yang berbeda, dapat memengaruhi jenis dan jumlah senyawa bioaktif yang terbentuk, termasuk senyawa fenolik dan flavonoid yang dikenal sebagai antioksidan kuat [2].

Meskipun mandai cempedak telah dikenal secara tradisional, penelitian mendalam mengenai perbandingan aktivitas antioksidan cuka mandai cempedak dengan variasi metode fermentasi masih terbatas. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa beberapa produk fermentasi buah memiliki aktivitas antioksidan yang signifikan (Safitri et al., 2020; Surbakti & Hasanah, 2019). Namun, potensi spesifik cuka yang berasal dari fermentasi mandai cempedak dengan perbandingan metode fermentasi yang berbeda perlu dieksplorasi lebih lanjut. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk membandingkan aktivitas antioksidan cuka mandai cempedak yang dihasilkan dari variasi metode fermentasi. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi

ilmiah mengenai potensi cuka mandai cempedak sebagai sumber antioksidan alami, serta memberikan dasar bagi pengembangan produk pangan fungsional inovatif.

2. Metode Penelitian

Jenis Penelitian

Penelitian yang dilakukan ini adalah penelitian bersifat eksperimental di laboratorium yang bertujuan untuk membandingkan aktivitas antioksidan cuka mandai cempedak dengan variasi metode fermentasi.

Fermentasi dan Pembuatan Cuka Mandai

Kulit cempedak yang didapatkan kemudian dipotong dengan ukuran 5 hingga 6 cm. Diambil 100 gr kulit cempedak kemudian direbus dalam 300 mL air pada suhu 100 °C selama 5 menit dan didinginkan. Kulit cempedak kemudian difermentasi dengan 2 variasi metode fermentasi yaitu, fermentasi dengan starter dan fermentasi tanpa starter. Untuk fermentasi dengan starter, ditambahkan kultur pemula *Lactobacillus casei* sebanyak 4% dan 8% (b/v) kemudian diaduk hingga homogen. Dalam proses fermentasi dengan penambahan kultur pemuda seperti *Lactobacillus casei* adalah salah satu proses fermentasi yang dibantu oleh bahan atau bakteri lain. Untuk fermentasi tanpa starter, ditambahkan larutan garam 5%. Kulit cempedak selanjutnya difermentasi selama 14 hari dengan suhu rendah (8°C) dan disimpan dalam wadah tertutup rapat [2].

Skrining Fitokimia

Alkaloid

Sebanyak 0,5 gram cuka mandai cempedak ditambahkan dengan 1 mL HCl 2N. Campuran ditambahkan 2 tetes pereaksi Mayer akan memberikan hasil positif dengan terbentuknya endapan putih. Campuran ditambahkan 2 tetes Dragendrof akan memberikan hasil positif dengan terbentuk endapan jingga. Campuran ditambahkan dengan 2 tetes pereaksi Wagner akan memberikan hasil positif dengan terbentuk endapan coklat [3].

Flavonoid

Sebanyak 0,5 gram cuka mandai cempedak ditambahkan 0,1 gram serbuk Magnesium dan HCl pekat kemudian dikocok. Uji flavonoid menunjukkan hasil positif apabila terbentuknya warna merah, kuning atau jingga [3].

Tanin

Sebanyak 0,5 gram cuka mandai cempedak ditambahkan dengan 1 mL FeCl₃ 10%. Terbentuknya warna biru tua, biru kehitaman, atau hitam kehijauan menunjukkan adanya tanin [3].

Saponin

Sebanyak 0,5 gram cuka mandai cempedak ditambahkan dengan 5 mL aquadest dan dikocok kuat selama 10 detik. Adanya kandungan saponin ditunjukkan dengan terbentuknya buih yang stabil selama tidak kurang dari 10 menit dan buih setinggi 1 cm sampai 10 cm. Penambahan 1 mL HCl 2N buih tidak hilang [3].

Steroid/ Terpenoid

Sebanyak 2 mL cuka mandai cempedak ditambahkan CH₃COOH anhidrat sebanyak 10 tetes dan H₂SO₄ pekat sebanyak 2 tetes. Larutan dikocok perlahan dan dibiarkan selama beberapa menit. Adanya steroid ditunjukkan oleh warna biru atau hijau, sedangkan triterpenoid memberikan warna merah atau ungu [4].

Uji pH

Sebelum dilakukan pengujian pH, pH meter harus dikalibrasi terlebih dahulu dengan menggunakan larutan penyangga (*buffer*) 7,0. Dilakukan pengukuran larutan cuka mandai dengan mencelupkan elektroda pada pH meter ke dalam sampel cuka mandai kemudian dibiarkan beberapa saat sehingga didapatkan pembacaan yang stabil [5].

Uji Total Asam

Pengujian dilakukan dengan mengambil sebanyak 1 mL cuka mandai, dimasukkan ke dalam Erlenmeyer dan diencerkan dengan 10 mL aquades serta diteteskan 3-4 tetes indikator fenolftalein. Campuran tersebut kemudian dititrasi dengan larutan NaOH 0,1 N



sampai terbentuk warna merah muda yang konstan [5].

**Uji Aktivitas Antioksidan
Pembuatan larutan DPPH**

Ditimbang sebanyak 1,97 mg serbuk DPPH dan dilarutkan dengan etanol 96% didalam labu ukur sampai 100 mL sehingga didapatkan larutan dengan konsentrasi 50µM.

Penentuan Panjang Gelombang Maksimum DPPH

Sebanyak 4 mL larutan DPPH 50µM dan ditambahkan etanol 96% ad 10 mL ke dalam labu ukur yang dibungkus dengan aluminium foil dan dihomogenkan. Campuran diinkubasi selama 30 menit sebelum dilakukan pengukuran serapan pada panjang gelombang 500-800 nm dengan menggunakan spektrofotometer UV-Visibel.

Penentuan Aktivitas Antioksidan Cuka Mandai

Larutan stok dibuat dengan menimbang cuka mandai cempedak (*Artocarpus champeden*) sebanyak 25 mg dan dilarutkan dengan etanol 96%, dihomogenkan lalu dicukupkan volumenya hingga 25 mL didalam labu ukur 25 mL. Selanjutnya dilakukan pengenceran larutan sari konsentrasi dengan membuat 5 seri konsentrasi larutan (100 µg/mL, 150 µg/mL, 200 µg/mL, 250 µg/mL dan 300 µg/mL).

Untuk menentukan aktivitas antioksidan konsentrasi sampel, dipipet masing-masing konsentrasi sebanyak 1 mL dengan menggunakan mikropipet dan dimasukkan kedalam tabung reaksi, kemudian ditambahkan 4 mL larutan DPPH 50µM. Larutan dihomogenkan dan didiamkan selama 30 menit ditempat gelap dan diukur serapannya pada panjang gelombang 514 nm dengan menggunakan spektrofotometer UV-Visibel.

Nilai IC₅₀ adalah parameter yang sering digunakan untuk mengetahui aktivitas antioksidan suatu sampel yang diuji dengan metode perendaman radikal bebas DPPH dimana IC₅₀ yaitu konsentrasi suatu larutan uji

(sampel) memberikan perendaman DPPH sebanyak 50% [6].

Aktivitas antioksidan sampel cuka mandai dilihat dari besarnya hambatan serapan radikal DPPH dengan perhitungan persentase (%) inhibisi serapan DPPH dengan rumus :

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

[7]

**3. Hasil dan Pembahasan
Skrining Fitokimia**

Berdasarkan hasil pengujian skrining fitokimia cuka mandai cempedak menunjukkan bahwa cuka mandai ini tersebut positif mengandung flavonoid dan tanin.

Tabel 1 Hasil Skrining Fitokimia

Senyawa	Hasil
Flavonoid	+
Alkaloid	-
Tanin	+
Saponin	-
Steroid/ Terpenoid	-

Keterangan :

(+) = Positif mengandung senyawa

(-) = Negatif mengandung senyawa

Berdasarkan hasil skrining fitokimia, sampel cuka mandai cempedak menunjukkan keberadaan senyawa flavonoid dan tanin. Flavonoid merupakan kandidat utama contributor aktivitas antioksidan. Flavonoid adalah polifenol yang mudah menyumbangkan elektron atau atom hidrogen untuk menetralkan radikal bebas dalam mekanisme donasi H elektron. Selain itu, flavonoid dapat menghambat pembentukan radikal melalui pengikatan ion logam transisi [8].

Tanin merupakan pendukung aktivitas antioksidan melalui mekanisme fenolik. Tanin merupakan senyawa polifenol yang memiliki aktivitas antioksidan kuat karena mampu menetralkan radikal bebas. Semakin tinggi kandungan tanin, semakin besar pula aktivitas antioksidannya [9].

Kehadiran flavonoid dan tanin pada cuka mandai menunjukkan adanya aktivitas penangkal radikal bebas. Dengan demikian, aktivitas antioksidan cuka mandai cempedak terutama berasal dari kandungan flavonoid dan tanin yang bekerja secara sinergis sebagai



donor elektron/hidrogen dan pengkelat ion logam pro-oksidan [10].

Uji pH

Derajat keasaman (pH) adalah parameter yang merefleksikan tingkat keasaman atau kebasaan suatu sampel. Uji pH dilakukan untuk mengukur derajat keasaman atau kebasaan suatu larutan, yang merupakan indikator penting dalam proses fermentasi dan stabilitas produk akhir. Hasil dapat dilihat pada table 2.

Tabel 2 Hasil Uji pH

Waktu Fermentasi (Hari)	pH		
	Tanpa Starter	Starter 4%	Starter 8%
0	4.97	3.53	3.31
2	4.63	3.73	3.44
4	4.18	3.85	3.37
6	5.12	3.58	3.21
8	5.01	3.67	3.25
10	5.69	4.21	3.39
12	5.53	3.59	3.34
14	6.65	4.04	3.31

Hasil pengujian pH menunjukkan bahwa konsentrasi starter memiliki peran krusial dalam mengontrol proses fermentasi cuka mandai cempedak. Fermentasi tanpa starter (kontrol) menunjukkan ketidakstabilan yang signifikan, di mana pH awal (4.97) menurun hingga hari ke-4 (4.18) sebelum meningkat drastis menjadi 6.65 pada hari ke-14. Fenomena ini mengindikasikan bahwa proses asetifikasi alami tidak berjalan konsisten dan rentan terhadap kontaminasi oleh mikroorganisme penghasil basa, sehingga gagal menghasilkan cuka dengan keasaman yang diharapkan [11].

Sebaliknya, perlakuan dengan starter menunjukkan hasil yang jauh lebih stabil. Penggunaan starter 4% mampu mempertahankan kondisi asam (pH akhir 4.04), meskipun masih menunjukkan fluktuasi. Hasil paling optimal ditunjukkan oleh perlakuan dengan starter 8%, yang

berhasil mencapai dan mempertahankan tingkat keasaman yang rendah dan stabil secara konsisten pada rentang pH 3.21 hingga 3.44. Kestabilan pH pada level yang rendah ini merupakan indikator kunci keberhasilan fermentasi asam asetat, di mana populasi bakteri asam asetat mampu mendominasi, menekan pertumbuhan mikroorganisme kontaminan, dan secara efisien mengubah etanol menjadi asam asetat [11].

Kondisi asam yang stabil ini tidak hanya penting untuk memenuhi standar kualitas cuka, tetapi juga berperan dalam menjaga stabilitas senyawa bioaktif. Sebagaimana diketahui, banyak senyawa antioksidan yang lebih stabil dalam lingkungan dengan pH rendah. Oleh karena itu, penggunaan starter 8% tidak hanya menghasilkan cuka yang berkualitas dari segi keasaman, tetapi juga berpotensi mempertahankan efektivitas antioksidan secara maksimal [11].

Uji Total Asam

Fermentasi cuka mandai cempedak menunjukkan peningkatan persentase total asam seiring dengan bertambahnya waktu fermentasi dan konsentrasi starter yang digunakan. Persentase total asam merupakan indikator dari aktivitas Bakteri Asam Laktat (BAL) yang mengubah gula menjadi asam laktat dan asam organik lainnya. Hasil dapat dilihat pada table 3.

Tabel 3 Rata-rata persentase (%) total asam cuka mandai

Waktu Fermentasi (Hari)	Rata-rata % Total Asam		
	Tanpa Starter	Starter 4%	Starter 8%
0	0.0794%	0.0838 %	0.0839%
2	0.1985%	0.2096%	0.2936%
4	0.2382%	0.2515%	0.3356%
6	0.1588%	0.2515%	0.3775%
8	0.1588%	0.2751%	0.3775%
10	0.1588%	0.2751%	0.3775%
12	0.1588%	0.2515%	0.5452%
14	0.1588%	0.2515%	0.5872%



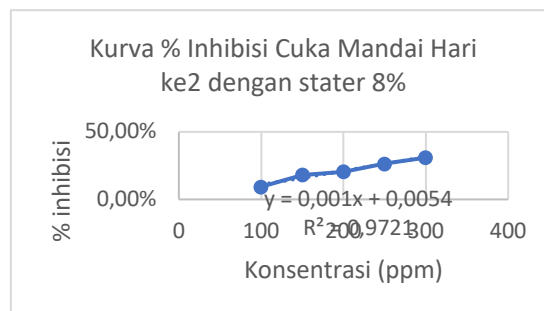
Fermentasi cuka mandai cempedak menunjukkan bahwa penambahan starter meningkatkan produksi total asam dibanding fermentasi spontan. Tanpa starter, kadar total asam hanya naik cepat hingga hari ke-2 (0,1985%) lalu stabil pada kisaran rendah. Starter 4% menghasilkan kenaikan lebih teratur, mencapai puncak 0,2751% pada hari ke-8 dan stabil hingga akhir fermentasi. Konsentrasi starter 8% memberikan hasil tertinggi dan paling konsisten, mencapai 0,5872% pada hari ke-14, menandakan konversi etanol menjadi asam asetat yang lebih efisien. Peningkatan total asam berpengaruh pada rasa, aroma, sifat pengawet, dan potensi antioksidan cuka. Hasil ini menegaskan bahwa penggunaan starter, terutama 8%, mempercepat dan mengoptimalkan proses fermentasi serta meningkatkan kualitas produk akhir [12].

Uji Aktivitas Antioksidan

Metode DPPH (2-2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) menggunakan spektrofotometer UV-Visibel merupakan metode yang sederhana, mudah, sensitif, dan menggunakan sampel dalam jumlah yang sedikit dengan waktu yang singkat. Perubahan warna ungu DPPH menjadi kuning, disertai penurunan serapan pada panjang gelombang 519 nm, menunjukkan kemampuan senyawa yang diuji dalam meredam radikal bebas. Ini terjadi karena senyawa antioksidan melepaskan atom hidrogen ke radikal bebas DPPH yang stabil, sehingga memungkinkan penentuan persentase peredaman dan reaktivitas senyawa tersebut [13].

Tabel 4 Hasil Persentase Inhibisi Cuka Mandai Fermentasi Hari Ke-2 Dengan Starter 8%

No	Konsentrasi	Absorbansi	% inhibisi	IC ₅₀ = 494,6 ppm y = 0,001x + 0,0054 R ² = 0,9721
1.	100 ppm	0,185	9,36%	
2.	150 ppm	0,167	18,19%	
3.	200 ppm	0,162	20,63%	
4.	250 ppm	0,150	26,52%	
5.	300 ppm	0,141	30,93%	

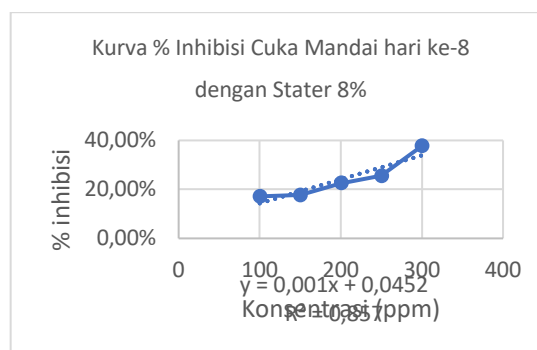


Gambar 1 Grafik Persamaan Regresi Linear Cuka Mandai Fermentasi Hari Ke-2 Dengan Starter 8%

Aktivitas antioksidan cuka mandai fermentasi hari ke-2 dengan starter 8% menunjukkan pola meningkat seiring konsentrasi. Persentase inhibisi radikal bebas DPPH naik dari 9,36% (100 ppm) menjadi 30,93% (300 ppm). Hubungan konsentrasi dan inhibisi mengikuti regresi linier $y = 0,001x + 0,0054$ dengan $R^2 = 0,9721$, menandakan korelasi sangat kuat. Nilai IC₅₀ tercatat 494,6 ppm, mengindikasikan aktivitas antioksidan kategori lemah. Aktivitas ini diduga berasal dari senyawa fenolik, asam organik, dan metabolit sekunder yang terbentuk selama fermentasi [13].

Tabel 5 Hasil Persentase Cuka Mandai Fermentasi Hari Ke-8 Dengan Starter 8%

No	Konsentrasi	Absorbansi	% inhibisi	IC ₅₀ = 454,8 ppm y = 0,001x + 0,0452 R ² = 0,857
1.	100 ppm	0,169	17,16%	
2.	150 ppm	0,168	17,65%	
3.	200 ppm	0,158	22,55%	
4.	250 ppm	0,152	25,49%	
5.	300 ppm	0,127	37,74%	

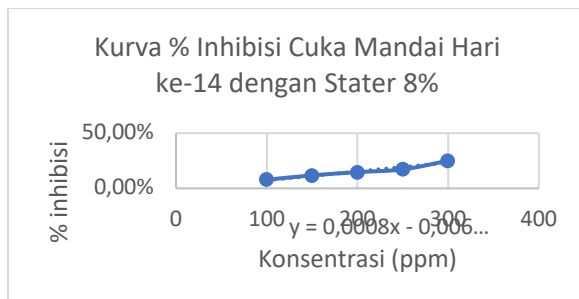


Gambar 2 Grafik Persamaan Regresi linear Cuka Mandai Fermentasi Hari Ke-8 Dengan Starter 8%

Cuka mandai fermentasi hari ke-8 dengan starter 8% menunjukkan peningkatan aktivitas antioksidan seiring konsentrasi, dengan persentase inhibisi DPPH naik dari 17,16% (100 ppm) menjadi 37,74% (300 ppm). Hubungan konsentrasi dan inhibisi mengikuti regresi linier $y = 0,001x + 0,0452$ ($R^2 = 0,857$), menandakan korelasi positif yang cukup kuat. Nilai IC_{50} sebesar 454,8 ppm mengindikasikan aktivitas antioksidan kategori lemah. Kemampuan ini diduga berasal dari senyawa fenolik, asam organik, dan metabolit sekunder yang terbentuk selama proses fermentasi [13].

Tabel 6 Hasil Persentase Cuka Mandai Fermentasi Hari Ke-14 Dengan Starter 8%

No	Konsentrasi	Absorbansi	% inhibisi	$IC_{50} = 617,5$ ppm $y = 0,0008x - 0,006$ $R^2 = 0,9499$
1.	100 ppm	0,188	7,84%	
2.	150 ppm	0,180	11,76%	
3.	200 ppm	0,174	14,70%	
4.	250 ppm	0,169	17,16%	
5.	300 ppm	0,153	25,00%	



Gambar 3 Grafik Persamaan Regresi linear Cuka Mandai Fermentasi Hari Ke-14 Dengan Starter 8%

Cuka mandai fermentasi hari ke-14 dengan starter 8% menunjukkan peningkatan inhibisi DPPH dari 7,84% (100 ppm) menjadi 25,00% (300 ppm). Hubungan konsentrasi dan inhibisi mengikuti regresi linier $y = 0,0008x - 0,006$ dengan $R^2 = 0,9499$, menandakan korelasi sangat kuat. Nilai IC_{50} tercatat 617,5 ppm, termasuk kategori tidak aktif dan lebih tinggi [2] dibanding fermentasi hari ke-2 dan ke-8, yang menunjukkan penurunan potensi antioksidan. Penurunan ini diduga akibat degradasi atau konsumsi senyawa antioksidan selama fermentasi lanjutan, sehingga aktivitas

optimum diperkirakan terjadi sebelum hari ke-14 [14].

4. Kesimpulan

Fermentasi cuka mandai cempedak (*Artocarpus champeden*) menggunakan starter *Lactobacillus casei* secara signifikan meningkatkan aktivitas antioksidannya dibandingkan dengan fermentasi spontan. Isolat Bakteri Asam Laktat (BAL) dari fermentasi dengan starter menunjukkan persen inhibisi yang lebih tinggi dan nilai IC_{50} yang lebih rendah dalam uji DPPH (*2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl*). Hal ini membuktikan bahwa penggunaan starter *L. casei* merupakan metode yang lebih efektif untuk meningkatkan potensi cuka mandai sebagai sumber antioksidan alami.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Mulia, khususnya Fakultas Humaniora dan Kesehatan yang telah memberikan dukungan, baik dalam bentuk fasilitas, pendanaan, maupun bantuan lain yang memungkinkan penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik.

Daftar Pustaka

Rahmadi, A., Firdaus, F. A. R., & Marwati. (2018). Karakterisasi Sifat Sensoris, Proksimat, Antioksidan, Total BAL, Dan Uji Pasar Es Krim Berbahan Puree Dan Bubuk Mandai Cempedak. *Jurnal Riset Teknologi Industri*, 12 No. 2.

Mariana, M., Rahmadi, A., & Syahrumsyah, H. (2020). Pengaruh pemberian cuka mandai terhadap kadar kolesterol total, lipoprotein dan trigliserida pada mencit (*Mus musculus*) dengan induksi kuning telur. *Journal of Tropical AgriFood*, 2(1), 45. <https://doi.org/10.35941/jtaf.2.1.2020.3918.45-52>

Dewi, I. S., Saptawati, T., & Rachma, F. A. (2021). Skrining Fitokimia Ekstrak Etanol Kulit dan Biji Terong Belanda (*Solanum betaceum* Cav.) Phytochemical Screening of Tamarillo Peel and Seeds Ethanol Extracts



- (*Solanum Betaceum* Cav.). *Prosiding Seminar Nasional UNIMUS*, 4.
- [4] Wahid, A. R., & Safwan. (2020). Skrining Fitokimia Senyawa Metabolit Sekunder Terhadap Ekstrak Tanaman Ranting Patah Tulang (*Euphorbia tirucalli* L.). *Jurnal Ilmu Kefarmasian*, 1(1), 24–27.
- [5] Rizal, S., Erna, M., Nurainy, F., & Tambunan, A. R. (2016). Karakteristik Probiotik Minuman Fermentasi Laktat Sari Buah Nanas dengan Variasi Jenis Bakteri Asam Laktat Probiotic Characteristic of Lactic Fermentation Beverage of Pineapple Juice with Variation of Lactic Acid Bacteria (LAB) Types. *Terap.Indones*, 18(1), 63–71. <http://kimia.lipi.go.id/inajac/index.php>
- [6] Haveni, D., Mastura, & Sari, R. P. (2019). Ekstrak Etanol Kulit Buah Naga Super Mega (*Hylocereus costaricensis*) Sebagai Anti Oksidan Menggunakan Metode (DPPH). *KATALIS Jurnal Pendidikan Kimia Dan Ilmu Kimia*, 2(2), 30–37.
- [7] Ikhrar, M. S., Yudistira, A., & Wewengkang, D. S. (2019). Uji Aktivitas Antioksidan *Stylissa* sp. Dengan Metode DPPH (1,1-difenil-2-pikrilhidrazil). *PHARMACON*, 8(4), 961–967.
- [8] Ningsih, I. S., Chatri, M., Advinda, L., & Violita. (2023). Flavonoid Active Compounds Found In Plants Senyawa Aktif Flavonoid yang Terdapat Pada Tumbuhan. *Serambi Biologi*, 8(2), 126–132.
- [9] Suhaila, R., Husna, Z., Manurung, R., & Siregar, A. G. A. (2024). Ekstraksi senyawa tanin dalam ampas kopi sebagai sumber daya tanin terbaru. *JASSU Journal of Agrosociology and Sustainability JASSU*, 1(2), 89–99. <https://doi.org/10.61511/jassu.v1i2>
- [10] Handayani, S., Najib, A., & Wati, N. P. (2018). Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Daruju (*Acanthus ilicifolius* L.) Dengan Metode RADikal Bebas 1,1-diphenyl-2-picrylhidrazil (DPPH). *Jurnal Fitofarmaka Indonesia*, 5(2), 299–308. www.jurnal.farmasi.umi.ac.id/index.php/fitofarmakaindonesia
- [11] Rahmiati, & Simanjuntak, H. A. (2019). Kemampuan Bakteri Asam Laktat Dalam Menghambat *Salmonella thypii*. *Jurnal Jeumpa*, 6(2).
- [12] Andriani, D., & Murtisiwi, L. (2020). Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol 70% Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L) dari Daerah Sleman dengan Metode DPPH Antioxidant Activity Test of 70% Ethanol Extract of Telang Flower (*Clitoria ternatea* L) from Sleman Area with DPPH Method. *Jurnal Farmasi Indonesia*, 1(1), 70–76. <http://journals.ums.ac.id/index.php/pharmacon>
- [13] Safitri, F. W., Abdul, A., & Qonitah, F. (2020). Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Adas (*Foeniculum Vulgare* Mill) Dengan Metode DPPH Dan FRAP Antioxidant Activity Test of Fennel Leaves Ethanol Extract (*Foeniculum vulgare* Mill) using DPPH and FRAP Methods. *Journal of Pharmaceutical Science and Medical Research*, 3(2), 43–54. <http://ejournal.unipma.ac.id/index.php/pharmed>
- [14] Khasbullah, F., Mangiring, W., Krisnarini, & Kurniawati, N. (2024). Aktivitas Antioksidan Dan Bakteri Asam Laktat Kimchi Pakcoy Akibat Konsentrasi Garam Dan Lama Fermentasi Antioxidant And Lactic Acid Bacteria Activities Of Kimchi Pakcoy Due To Salt Concentration And Fermentation Time. *Jurnal Agroindustri*, 14(1), 77–86. <https://doi.org/10.31186/j.agroind.14.1.77-86>