


## Formulasi dan Uji Aktivitas Antibakteri Sediaan Deodoran *Roll On Cuka Apel (Malus Sylvestris)* Terhadap Bakteri *Staphylococcus epidermidis* ATCC 12228

**Muslim Partono**

Jurusan Farmasi, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Duta Bangsa Surakarta  
E-mail: muslim.partono@gmail.com

 <https://doi.org/10.31004/jerkin.v3i4.1256>

### ARTICLE INFO

#### Article history

Received: 02 Juny 2025

Revised: 07 Juny 2025

Accepted: 16 Juny 2025

#### Kata Kunci

Antibakteri, Cuka Apel, Deodoran Roll On, Difusi Cakram, *Staphylococcus Epidermidis*

#### Keywords

Antibacterial, Apple Vinegar, Disc Diffusion, Roll On Deodorant *Staphylococcus Epidermidis*.



### ABSTRACT

Berdasarkan data dari Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG), suhu di Indonesia diperkirakan meningkat hingga 27,74 °C pada April 2024. Kondisi tersebut dapat meningkatkan produksi keringat dan berkontribusi pada timbulnya bau badan tidak sedap. Bau ini dihasilkan dari aktivitas bakteri, khususnya *Staphylococcus epidermidis* ATCC 12228 yang menguraikan keringat melalui proses biokimia. Cuka apel (*Malus sylvestris* L. Mill) mengandung senyawa antibakteri seperti asam asetat, flavonoid, dan tanin yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri penyebab bau. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas cuka apel sebagai antibakteri dalam formulasi deodoran roll on untuk mengurangi masalah bau badan. Metode pengujian aktivitas antibakteri yang digunakan adalah metode difusi cakram yang menunjukkan adanya penghambatan pertumbuhan bakteri. Pemilihan metode penelitian eksperimen dilakukan melalui formulasi deodoran dengan variasi konsentrasi cuka apel 20%, 25%, dan 30%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sediaan deodoran roll on cuka apel memenuhi standar mutu fisik yang ditentukan, termasuk daya sebar, daya lekat, viskositas, pH, serta hasil uji hedonik dan iritasi. Selain itu, deodoran roll on cuka apel menunjukkan aktivitas antibakteri yang signifikan terhadap *Staphylococcus epidermidis* ATCC 12228, dengan formula terbaik F3 (30%) menghasilkan zona hambat sebesar 12,91 mm.

Based on data from the Meteorology, Climatology and Geophysics Agency (BMKG), the temperature in Indonesia is expected to rise to 27.74°C by April 2024. These conditions can increase sweat production and contribute to the onset of unpleasant body odour. This odour results from the activity of bacteria, particularly *Staphylococcus epidermidis* ATCC 12228 that decompose sweat through biochemical processes. Apple vinegar (*Malus sylvestris* L. Mill) contains antibacterial compounds such as acetic acid, flavonoids, and tannins that can inhibit the growth of odour-causing bacteria. This research aims to determine the effectiveness of apple vinegar as an antibacterial in roll-on deodorant formulations to reduce body odour problems. The antibacterial activity testing method used is the disc diffusion method which shows the inhibition of bacterial growth. The selection of experimental research methods was carried out through the formulation of deodorants with variations in apple vinegar concentrations of 20%, 25%, and 30%. The results showed that the apple vinegar roll-on deodorant fulfilled the prescribed physical quality standards, including spreadability, stickiness, viscosity, pH, as well as hedonic and irritation test results. In addition, the apple vinegar roll-on deodorant showed significant antibacterial activity against *Staphylococcus epidermidis* ATCC 12228, with the best formula F3 (30%) producing a zone of inhibition of 12.91 mm.



This is an open access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.

**How to Cite:** Muslim Partono, et al (2025). Formulasi dan Uji Aktivitas Antibakteri Sediaan Deodoran *Roll On* Cuka Apel (*Malus Sylvestris*) Terhadap Bakteri *Staphylococcus epidermidis* ATCC 12228, 3(4). 4319-4329 <https://doi.org/10.31004/jerkin.v3i4.1256>

## PENDAHULUAN

Menurut data dari Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG), suhu di Indonesia mengalami peningkatan signifikan pada tahun 2024, dengan suhu mencapai 27,74 °C pada April 2024. Angka ini merupakan yang tertinggi dalam 40 tahun terakhir dan lebih tinggi dibandingkan suhu rata-rata klimatologis periode 1991-2020, yang tercatat sebesar 26,85 °C. Kenaikan suhu ini berpotensi meningkatkan produksi keringat secara berlebihan, yang dapat menyebabkan bau badan tidak sedap.

Bau badan manusia dihasilkan oleh kelenjar *apokrin* yang mengeluarkan senyawa kimia, yang kemudian dimanfaatkan oleh bakteri di kulit sehingga menimbulkan aroma khas (Farhamzah, 2022). Proses penguraian oleh bakteri *Staphylococcus epidermidis* menghasilkan bau ketiak yang menyengat, dengan diasetil sebagai produk sampingan laktat yang berkontribusi terhadap munculnya aroma kurang sedap (Kumar dkk., 2019).

Salah satu produk kosmetik yang dapat membantu mengurangi bau badan adalah deodoran, yang berfungsi menghambat pertumbuhan bakteri penyebab bau dan mengurangi aroma yang dihasilkan. Deodoran tersedia dalam berbagai bentuk, seperti bedak, *stick*, *aerosol*, *roll-on*, dan *krim lotion*. Deodoran *roll-on* menjadi pilihan yang populer karena fleksibel, tidak meninggalkan rasa berminyak, aman bagi penderita asma, serta mampu menyebar dengan baik di kulit ketiak (Agoes, 2015).

Menurut Dimariwu dkk. (2020), cuka apel merupakan hasil fermentasi buah apel yang mengandung asam asetat, *flavonoid*, tanin, dan tannin dengan sifat antibakteri. Flavonoid dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme dengan membentuk senyawa kompleks dengan protein, yang kemudian merusak membran sel bakteri. Tanin berperan dalam menghambat enzim yang diperlukan untuk pembentukan sel bakteri, sedangkan asam asetat bekerja dengan mengganggu keseimbangan asam basa bakteri, sehingga menyebabkan kerusakan sel.

Penelitian yang dilakukan oleh Prabowo dkk. (2022) menunjukkan bahwa cuka sari apel mengandung berbagai senyawa antibakteri, seperti asam asetat, asam klorogenat, polifenol, alkaloid, flavonoid, dan glikosida. Melalui metode uji antibakteri difusi cakram, ditemukan bahwa zona hambat terbesar terhadap *Propionibacterium acnes* adalah 8,825 mm pada konsentrasi 100%, sedangkan terhadap *Staphylococcus epidermidis* sebesar 3,725 mm pada konsentrasi 75%.

Cuka apel berpotensi menjadi alternatif alami untuk produk antibakteri komersial yang umumnya mengandung bahan kimia sintetis. Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi efektivitas cuka sari apel dan deodoran *roll-on* berbasis cuka apel dalam menghambat pertumbuhan *Staphylococcus epidermidis*. Dengan menggunakan metode difusi cakram untuk mengukur zona hambat pada berbagai konsentrasi cuka sari apel, diharapkan dapat ditemukan konsentrasi yang paling efektif dalam mengendalikan bakteri tersebut. Hasil penelitian ini diharapkan dapat berkontribusi dalam pengembangan produk perawatan kulit berbahan alami yang lebih aman dan efektif.

## METODE

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental. Tahap awal penelitian meliputi determinasi apel (*Malus sylvestris* L. Mill) serta proses pembuatan cuka apel. Apel dicuci, direbus, lalu dipisahkan isinya dan dipotong kecil-kecil sebelum diblender. Hasil blender kemudian disaring, dan sari buah apel yang diperoleh ditambahkan gula serta air. Selanjutnya, dilakukan pasteurisasi pada suhu 70–80°C selama 15 menit (dihitung sebelum mendidih). Setelah itu, sari buah apel didinginkan hingga mencapai suhu ruang dan ditambahkan *Saccharomyces cerevisiae*. Campuran ini disimpan dalam botol kaca tertutup kain, diletakkan di ruang gelap, dan diaduk setiap tiga hari sekali selama 14 hari sebelum akhirnya disaring. Selanjutnya, dilakukan formulasi deodoran dengan kandungan cuka apel berbeda, yaitu F1 (20%), F2 (25%), dan F3 (30%). Pengujian aktivitas antibakteri sediaan *deodoran roll-on* dilakukan menggunakan metode difusi, khususnya metode *disc diffusion*. Dalam metode ini, cakram yang mengandung agen antibakteri diletakkan pada media agar yang telah diinokulasi bakteri. Zona bening yang terbentuk di sekitar cakram menunjukkan adanya efek penghambatan pertumbuhan bakteri oleh agen antibakteri.

## **Alat**

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *inkubator*, *autoklaf*, lampu UV 254 nm dan 366 nm, kompor listrik, blender Miyako, neraca analitik, toples kaca, *magnetic stirrer*, *erlenmeyer* 250 mL, mortar, gelas ukur, stamper, pH meter, rak tabung reaksi, gelas objek, tabung reaksi, cawan petri, gelas beaker, bunsen/lampu spiritus, mikropipet, spatula, Silika Gel GF254, batang pengaduk, penggaris, pinset, dan jarum ose.

## **Bahan**

Bahan – bahan yang digunakan adalah: Apel (*Malus sylvestris L. Mill*), Gula (serbuk), Aqua destillata (larutan), *Saccharomyces cerevisiae* (serbuk), HCl 0,2N (larutan), Larutan iodin, Magnesium (serbuk), HCl pekat (larutan), Kloroform (larutan), Asam anhidrat (larutan), Asam sulfat pekat (larutan), FeCl<sub>3</sub> (larutan), Bakteri *Staphylococcus epidermis* ATCC 12228 (1 tabung), *Nutrient Agar Plates* (NAP), NaCl 0,9% (larutan), Barium Klorida (BaCl<sub>2</sub>) 1% (larutan), Asam sulfat (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) 1% (larutan), Polyquol (serbuk), Triethanolamine (larutan), DMDM hydantoin (larutan), *Butylated Hydroxytoluene* (BHT) (serbuk), Parfum (larutan), Propylene glycol (larutan), Etil alkohol 95%, *Dimethyl sulfoxide* (DMSO) (larutan), Etil asetat 80% (larutan), Asam asetat 2% (larutan), Plat silika gel GF254.

## **Prosedur Penelitian**

### **1. Determinasi Tanaman**

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah apel (*Malus sylvestris L. Mill*). Determinasi dilakukan di UPT Laboratorium Herbal Materia Medica Batu, Malang, yang bertujuan untuk menetapkan keaslian tanaman berdasarkan karakteristik morfologi makroskopis yang dibandingkan dengan referensi pustaka. Proses ini dilakukan untuk menghindari kesalahan dalam pengumpulan bahan utama. Hasil determinasi menyatakan bahwa bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini telah sesuai, yaitu apel (*Malus sylvestris L. Mill*).

### **2. Pembuatan Cuka Apel**

Berikut adalah langkah dalam proses pembuatan cuka apel (Ulya, 2023):

- a. Persiapan Bahan: 1,5 kg apel matang dan tidak busuk dicuci bersih tanpa dikupas, lalu direbus dengan 250 ml air hingga mendidih untuk mencegah pencoklatan. Setelah itu, didinginkan.
- b. Pembuatan Sari Apel: Apel yang sudah direbus dipotong kecil, diblender bersama air rebusannya, lalu disaring menggunakan kain untuk mendapatkan sari buah (filtrat).
- c. Penambahan Gula dan Ragi: Sari buah ditambah gula pasir 10% (100 gr per liter) dan 250 ml air, lalu dipasteurisasi pada suhu 70–80 °C selama 15 menit. Setelah didinginkan, larutan dimasukkan ke botol fermentasi dan ditambahkan ragi roti (*Saccharomyces cerevisiae*) 0,5 gr per 500 ml sari buah.
- d. Fermentasi: Botol ditutup kain dan difermentasi pada suhu ruangan sekitar 14 hari, ditandai dengan munculnya gelembung CO<sub>2</sub>. Fermentasi selesai saat gula dalam sari buah habis.
- e. Penyaringan: Larutan hasil fermentasi disaring menggunakan corong berlapis kapas bersih untuk mendapatkan cuka apel murni.

### **3. Pengujian Mutu Fisik Cuka Apel**

Pengujian fisik cuka apel yang dibuat dibandingkan dengan cuka apel pabrikan lokal, yaitu merek cuka apel Makkata. Cuka apel tersebut buatan Malang, Jawa Timur, Indonesia. Peneliti memilih merek tersebut karena sama-sama menggunakan apel (*Malus sylvestris L. Mill*). Pengujian mutu fisik cuka apel meliputi uji pH dan uji organoleptik. Berikut tahapan pengujiannya (Ulya, 2023):

- a. Uji pH: Pengukuran pH diawali dengan mengkalibrasi pH meter menggunakan larutan standar pH 7 (dapar fosfat ekimolal) dan pH 4 (dapar kalium biftalat). Setelah itu, cuka apel yang akan diuji disiapkan pada suhu kamar. Elektroda pH meter yang telah dibersihkan dan dibilas dengan air suling kemudian dicelupkan ke dalam sampel hingga ujung elektroda terendam sepenuhnya. Selanjutnya, menunggu hingga angka digital stabil (ditandai dengan tanda ready), lalu mencatat hasil pengukuran pH yang diperoleh.
- b. Uji Organoleptik: Uji ini mencakup penilaian terhadap warna dan aroma. Pengujian warna dilakukan secara visual dengan mengamati tampilan cuka apel menggunakan mata, sedangkan aroma diuji dengan mencium bau yang dihasilkan dari sampel yang telah disiapkan.

### **4. Skrining Fitokimia**

Skrining fitokimia dilakukan dengan menambahkan reagen pada cuka apel lalu mengamati perubahan yang terjadi. Berikut tahapannya (Fikayuniar dkk., 2021):

- a. Uji Alkaloid: Sebanyak 0,5 ml cuka apel dimasukkan ke tabung reaksi, ditambahkan 10 ml HCl 0,2N, lalu dipanaskan beberapa menit. Setelah dingin, larutan disaring, dan filtratnya ditetesi 2 tetes larutan iodium 0,5 ml. Jika terbentuk endapan coklat atau merah serta larutan tampak keruh, maka menunjukkan adanya alkaloid.
- b. Uji Flavonoid: Dilakukan dengan metode Wilstatter: 1 ml cuka apel dimasukkan ke tabung reaksi, ditambahkan 0,1 gram serbuk magnesium dan 2-4 tetes HCl pekat. Setelah dikocok, jika muncul warna jingga, maka menandakan adanya flavonoid (golongan flavonol dan flavanon).
- c. Uji Saponin: Sebanyak 1 ml cuka apel dicampur dengan aquades, dipanaskan 5 menit. Setelah dingin, larutan dikocok. Jika muncul busa, maka menunjukkan adanya saponin.
- d. Uji Steroid/Terpenoid: Sebanyak 0,5 ml cuka apel dicampurkan dengan 2 ml kloroform, lalu ditambahkan 4 tetes asam anhidrat dan 2 tetes asam sulfat pekat. Perubahan warna ungu atau merah menandakan terpenoid, warna hijau menunjukkan steroid.
- e. Uji Tanin: Sebanyak 1 ml cuka apel dicampurkan dengan aquades, dipanaskan beberapa menit, lalu disaring. Filtrat ditambahkan 3 tetes  $\text{FeCl}_3$ . Perubahan warna menjadi biru tua atau hijau kehitaman adanya tanin.
- f. Uji Katekin: Sebanyak 2 ml cuka apel dicampurkan dengan 2 ml  $\text{FeCl}_3$  dalam filtrat. Perubahan warna hijau keunguan atau hitam menunjukkan adanya senyawa katekin (Nur dkk., 2020).

5. Uji KLT (Kromatografi Lapis Tipis)

Metode Kromatografi Lapis Tipis (KLT) digunakan untuk mengkonfirmasi hasil skrining fitokimia dengan menganalisis zat organik dalam jumlah kecil, termasuk metabolit sekunder. KLT terdiri dari dua fase: fase diam (plat silika gel GF254) dan fase gerak berupa campuran etanol, aquades, dan asam asetat (2:1:1 v/v). Keberadaan katekin ditunjukkan oleh bercak pada plat KLT yang dibandingkan dengan standar katekin. Bercak diamati di bawah sinar UV (254 nm dan 366 nm). Uji kimia dilakukan dengan larutan  $\text{FeCl}_3$ ; perubahan warna biru kehitaman menandakan adanya katekin karena ion  $\text{Fe}^{3+}$  membentuk kompleks dengan gugus fenol (-OH) dalam sampel (Hasanah dkk., 2012; Mutmainnah, 2017).

6. Uji Pendahuluan Antibakteri Cuka Apel

- a. Pembuatan Media Nutrient Agar (NA): Sebanyak 28 gram NA dilarutkan dalam 1 liter aquadest, dipanaskan hingga mendidih, lalu disterilisasi dengan autoklaf ( $116^\circ\text{C}$ – $121^\circ\text{C}$ , 15 menit). Media dituangkan ke cawan petri dan didinginkan dalam suhu ruang atau Laminar Air Flow (LAF) (Farhamzah, 2022).
- b. Kultur Bakteri: *Staphylococcus epidermidis* ATCC 12228 diinokulasikan dengan 1 ose biakan murni ke media NA secara zig-zag, lalu diinkubasi pada suhu  $37^\circ\text{C}$  selama 24 jam (Andriani, 2017).
- c. Identifikasi Bakteri dengan Pewarnaan Gram: Isolat bakteri berumur 24 jam dioleskan pada kaca objek, difiksasi, lalu diwarnai dengan kristal violet (Gram A), iodine (Gram B), dan didekolorisasi dengan etanol 95% (Gram C). Pewarnaan positif Gram menunjukkan warna ungu pada bakteri (Cordita, 2017).
- d. Pembuatan Media Suspensi Bakteri: Bakteri dicampur dengan larutan NaCl 0,9% (5 ml), lalu kekeruhan disesuaikan dengan standar Mc. Farland 0,5 (Haffizah dkk., 2015).
- e. Pengujian Aktivitas Antibakteri: Media NA steril dituangkan ke cawan petri. Suspensi bakteri (10  $\mu\text{l}$ ) dihomogenkan di atas media, lalu kertas cakram steril ditetesi cuka apel dan dibiarkan mengering. Cakram diletakkan di atas media agar dan diinkubasi selama 24 jam ( $37^\circ\text{C}$ ), lalu diamati zona hambat. Kontrol negatif menggunakan DMSO 10%, karena melarutkan senyawa polar dan non-polar tanpa efek bakterisidal (Huda dkk., 2019).

7. Pembuatan Deodoran Roll On

Cuka apel diformulasikan menjadi deodoran roll on dalam kemasan botol 30 ml. Deodoran jenis ini dipilih karena fleksibel dan tidak berminyak. Formulasi mengacu pada dua penelitian sebelumnya. Menurut Diantari dkk. (2022), konsentrasi cuka apel yang digunakan adalah 15%, 20%, 25%, dan 30% untuk uji aktivitas antibakteri terhadap *Salmonella paratyphi* A. Formula dasar diadaptasi dari penelitian Farhamzah (2022), dengan mengganti ekstrak buah mahkota dewa menggunakan cuka apel sebagai bahan aktif utama.

8. Uji Mutu Fisik Sediaan  
Uji mutu fisik dilakukan melalui pemeriksaan organoleptik (warna dan bau), uji homogenitas (memastikan tidak ada pemisahan komponen), serta uji pH dengan pH meter yang dikalibrasi.
9. Uji Viskositas  
Dilakukan menggunakan viskometer Brookfield (spindle no. 4, 60 rpm) untuk mengukur kekentalan gel. Sediaan yang baik memiliki viskositas 500-10.000 CPS agar nyaman saat diaplikasikan.
10. Uji Daya Sebar  
Uji ini mengukur kemampuan gel menyebar pada kulit. Sebanyak 0,5 gram sediaan diuji dengan penambahan beban bertahap hingga 150 gram. Daya sebar ideal adalah 5-7 cm agar zat aktif merata.
11. Uji Daya Lekat  
Uji daya lekat mengukur kemampuan gel menempel di kulit. Sebanyak 0,5 gram sediaan ditekan dengan beban 500 gram selama 5 menit. Beban dilepas, lalu dicatat waktu lepasnya. Daya lekat yang baik lebih dari 1 detik agar sediaan bertahan lebih lama di kulit.
12. Uji Hedonik dan Iritasi
  - a. Uji Hedonik: Uji ini menilai tingkat kesukaan konsumen terhadap sediaan deodorant roll on menggunakan panelis. Penelitian ini melibatkan 30 panelis dengan metode sampling aksidental (siapa saja yang kebetulan tersedia). Panelis dipilih dengan syarat tidak memiliki riwayat alergi atau penggunaan obat tertentu yang mempengaruhi kulit.
  - b. Uji Iritasi: Dilakukan dengan metode usage test, yaitu deodorant dioleskan ke bagian dalam lengan 2-3 kali, lalu diamati selama 30 menit. Tanda iritasi meliputi kemerahan (eritema), gatal, atau bengkak (edema). Skor iritasi diberikan dari 0 (tidak ada reaksi) hingga 4 (reaksi parah).
13. Uji Antibakteri Sediaan
  - a. Pembuatan Media Nutrient Agar (NA): (1) Timbang 2,8 gram NA dan larutkan dengan 100 ml aquadest. (2) Panaskan hingga mendidih, lalu sterilkan dengan autoklaf pada suhu 116-121°C selama 15 menit. (3) Tuang ke cawan petri (25 ml per cawan), biarkan hingga mengeras pada suhu ruang atau di Laminar Air Flow (LAF).
  - b. Kultur Bakteri: (1) Inokulasi *Staphylococcus epidermidis* ATCC 12228 ke media NA dengan metode zig-zag. (2) Inkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam.
  - c. Identifikasi Bakteri dengan Pewarnaan Gram: (1) Oleskan bakteri ke kaca objek, keringkan, dan fiksasi dengan api Bunsen. (2) Pewarnaan: Kristal violet (1 menit) → larutan iodin (1 menit) → etil alkohol 95% (10-30 detik) → pewarna safranin (1 menit). (3) Bakteri Gram-positif tampak ungu, Gram-negatif tampak merah muda.
  - d. Pembuatan Media Suspensi Bakteri: (1) Campur bakteri uji dengan NaCl 0,9% (5 ml). (2) Kekeruhan disesuaikan dengan standar McFarland 0,5 (setara  $1,5 \times 10^8$  CFU/ml).
  - e. Pengujian Aktivitas Antibakteri: (1) Tuang NA steril ke cawan petri (25 ml), tambahkan suspensi bakteri (10  $\mu$ l), lalu homogenkan dengan batang L. (2) Kertas cakram steril ditetes deodorant roll-on cuka apel (20%, 25%, 30%), kontrol positif (deodorant antibakteri), dan kontrol negatif (DMSO). (3) Inkubasi 24 jam pada suhu 37°C, lalu amati zona hambat yang terbentuk.

#### **Analisa Data**

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan perangkat lunak statistik IBM SPSS versi 27. Data yang terkumpul kemudian dianalisis menggunakan beberapa pengujian data:

##### **1. Uji normalitas data (Shapiro-Wilk)**

Metode numerik meliputi koefisien korelasi plot probabilitas, nilai kemiringan, dan nilai-z. Uji hipotesis formal untuk menentukan apakah suatu sampel sesuai dengan distribusi yang diharapkan juga dijelaskan. Uji Shapiro-Wilk dapat digunakan untuk menentukan apakah suatu sampel sesuai dengan distribusi normal atau tidak, dan biasanya digunakan untuk sampel kecil. Uji chi-square juga dapat digunakan untuk menentukan apakah sebuah sampel sesuai dengan distribusi normal dan biasanya diterapkan pada sampel yang lebih besar. Teknik-teknik yang disajikan dapat digunakan untuk membantu memutuskan apakah akan menggunakan uji hipotesis parametrik atau nonparametrik (King dan Eckersley, 2019).

Data dianggap berdistribusi normal jika signifikansi lebih dari 0,05 ( $p \geq 0,05$ ) dan homogen jika nilai signifikansi juga lebih dari 0,05 ( $p \geq 0,05$ ). Jika kedua syarat terpenuhi, analisis dilanjutkan dengan uji One Way ANOVA (Analysis of Variance) serta uji post hoc LSD untuk menentukan perbedaan signifikan antar kelompok (Usmadi, 2020).

## 2. Uji Kruskal Wallis

Apabila hasil normalitas data menunjukkan bahwa data tidak berdistribusi normal ( $p < 0,05$ ), maka perlu dilakukan analisis data menggunakan uji statistik non-parametrik, yaitu uji Kruskal Wallis dan post hoc Mann Whitney Test untuk mengidentifikasi perbedaan yang signifikan. Uji Kruskal Wallis adalah uji nonparametrik berbasis peringkat yang tujuannya untuk menentukan adakah perbedaan signifikan secara statistik antara dua atau lebih kelompok variabel independen pada variabel dependen yang berskala data numerik (interval/rasio) dan skala ordinal (Usmadi, 2020).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### ***Determinasi Tanaman***

Penentuan jenis tanaman dilakukan di UPT Laboratorium Herbal Materia Medica Batu. Hasil menunjukkan tanaman yang digunakan adalah apel hijau (*Malus sylvestris* L. Mill) dari familia Malus.

### ***Pengambilan Sampel***

Sampel apel hijau sebanyak 1,5 kg diambil dari Kota Batu, Malang, Jatim.

### ***Pembuatan Cuka Apel***

Apel dicuci, dipotong tanpa dikupas, direbus dengan 250 ml air, lalu diblender bersama air rebusan dan disaring. Dari 1,5 kg apel, diperoleh 315 ml sari apel dan 1400 gram ampas. Sari apel dicampur air, gula (10%), dan ragi roti (*Saccharomyces cerevisiae*), lalu difermentasi selama 14 hari. Hasil akhir cuka apel yang diperoleh sebanyak 400 ml.

### ***Uji pH Cuka Apel***

Pengujian pH pada cuka apel dilakukan untuk menilai tingkat keasaman, yang merupakan indikator penting dalam proses fermentasi dan kualitas cuka. pH cuka apel Makkata (3,50) lebih baik karena lebih rendah dibandingkan cuka apel buatan (3,76). Perbedaan ini disebabkan oleh jenis apel, tingkat kematangan, dan proses fermentasi, mempengaruhi kandungan asam asetat. Kisaran pH kedua cuka apel tersebut sudah sesuai dengan standar SNI 01-4371-1996 (pH 3-4). pH yang rendah menunjukkan kandungan asam asetat yang cukup, meski pH yang terlalu rendah bisa mempengaruhi rasa dan stabilitas cuka apel (Wulandari & Rahayu, 2019).

### ***Uji Organoleptik Cuka Apel:***

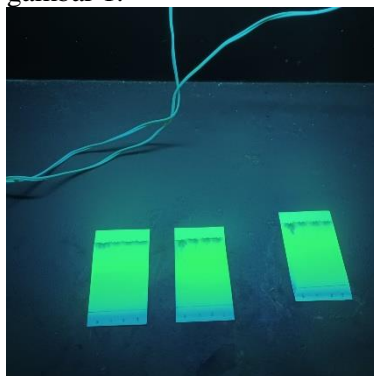
Uji organoleptik pada cuka apel bertujuan untuk mengevaluasi karakteristik sensoris yang meliputi warna dan bau (Susantyo dkk., 2020). Cuka apel buatan memiliki warna coklat muda dengan adanya endapan. Endapan ini, yang dikenal sebagai mother, merupakan kumpulan bakteri probiotik yang terbentuk dari proses fermentasi cuka apel. Warna cuka apel dipengaruhi oleh bahan baku yang digunakan. Semakin banyak proporsi buah apel yang digunakan, maka warna cuka apel cenderung kuning hingga coklat. Produk cuka apel yang digunakan dalam penelitian ini berwarna coklat keruh, mencerminkan proporsi buah apel yang lebih banyak dalam proses pembuatannya. Warna dan aroma cuka dipengaruhi oleh bahan baku pembuatannya. Perbedaan warna antara bahan baku dan cuka jadi bisa terjadi karena proses pencoklatan (browning). Salah satu penyebabnya adalah reaksi Maillard, yaitu reaksi antara asam amino dan gula melalui proses kondensasi dan rearansemennya (Xia, 2020).

### ***Skrining Fitokimia Cuka Apel***

Skrining fitokimia adalah metode yang digunakan untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi keberadaan senyawa metabolit sekunder dalam cuka apel. Skrining ini dilakukan dengan mengamati reaksi perubahan warna menggunakan pereaksi (reagen). Hasil skrining fitokimia menunjukkan cuka apel mengandung alkaloid, flavonoid, saponin, tanin, dan katekin, ditandai dengan perubahan warna, endapan, atau busa setelah penambahan reagen: (1) Alkaloid: Teridentifikasi melalui pereaksi Mayer yang membentuk endapan coklat. Berfungsi sebagai antibakteri dengan mengganggu pembentukan dinding sel bakteri. (2) Flavonoid: Berperan sebagai antibakteri dengan merusak membran sel bakteri, mengganggu sintesis DNA-RNA, serta menghambat metabolisme energi. (3) Saponin: Bekerja seperti deterjen, menurunkan tegangan permukaan dinding sel bakteri, menyebabkan kebocoran sitoplasma hingga kematian sel. (4) Tanin: Bersifat astringen, mempengaruhi rasa dan warna cuka, serta menghambat enzim penting dalam pertumbuhan bakteri. (5) Katekin: Hasil fermentasi apel, memiliki sifat antibakteri dengan merusak membran sel, mencegah bakteri mendapatkan nutrisi, yang akhirnya membuat bakteri mati.

### **Uji KLT Cuka Apel**

Uji Kromatografi Lapis Tipis (KLT) dalam penelitian ini bertujuan mengidentifikasi, memisahkan, dan memastikan keberadaan katekin dalam cuka apel. Analisis kualitatif dilakukan menggunakan fase diam berupa plat silika gel 60 GF254 dan fase gerak campuran etanol:akuades:asam asetat (2:1:1 v/v). Keberadaan katekin ditunjukkan dengan munculnya bercak pada plat KLT yang dibandingkan dengan bercak katekin standar seperti pada gambar 1.

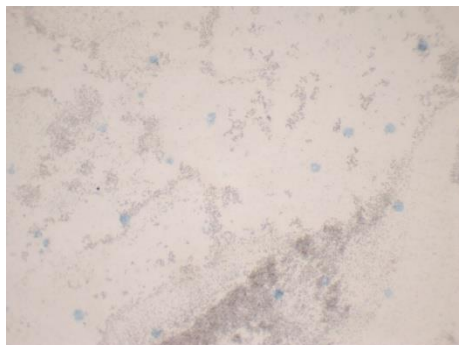


Gambar 1 Hasil Uji KLT di bawah sinar UV 254

Pemilihan fase gerak didasarkan pada sifat fisika-kimia dan kepolaran katekin yang mempengaruhi nilai Rf. Noda hasil elusi diamati di bawah sinar UV pada panjang gelombang 254 nm dan 366 nm. Uji kimia tambahan dilakukan dengan menyemprotkan larutan  $FeCl_3$ , di mana warna biru kehitaman menandakan keberadaan katekin. Data analisis KLT berupa nilai Rf, yang dihitung sebagai perbandingan jarak tempuh senyawa pada fase diam dengan jarak tempuh pelarut sebagai fase gerak. Nilai Rf ini digunakan untuk mengidentifikasi senyawa dengan membandingkannya dengan nilai Rf senyawa murni. Data menunjukkan seluruh nilai Rf adalah 1, menandakan senyawa tersebut bergerak sejauh standar katekin pada plat KLT.

### **Pewarnaan Gram Bakteri *Staphylococcus epidermidis* ATCC 12228**

Sebelum uji antibakteri, dilakukan proses inokulasi, yaitu pemindahan bakteri dari media lama ke media baru. Tujuan inokulasi adalah meremajakan bakteri, mendapatkan koloni tunggal, dan memastikan biakan murni tanpa kontaminasi. Inokulasi dilakukan dengan metode tuang (pour plate method). Pewarnaan Gram bertujuan meningkatkan visibilitas bakteri serta membedakannya menjadi Gram positif dan Gram negatif berdasarkan struktur dinding sel. *Staphylococcus epidermidis* adalah bakteri Gram positif, yang memiliki dinding sel dengan lapisan peptidoglikan tebal. Saat proses pewarnaan Gram, lapisan ini mempertahankan kristal violet, membuat bakteri tampak ungu di bawah mikroskop seperti pada gambar 2.



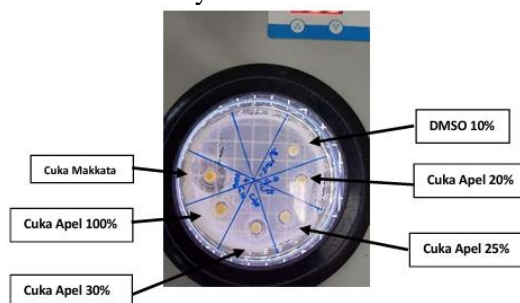
Gambar 2 *Staphylococcus epidermidis* ATCC 12228 setelah pewarnaan

### **Uji Pendahuluan Antibakteri Cuka Apel**

Uji daya hambat pertumbuhan *Staphylococcus epidermidis* ATCC 12228 dilakukan dengan metode difusi cakram. Metode ini efektif karena zona hambat yang terbentuk terlihat jelas seperti pada gambar 3. Diameter zona hambat menunjukkan tingkat kepekaan bakteri semakin besar zona hambat, semakin kuat aktivitas antibakteri. Konsentrasi cuka apel yang diuji adalah 20%, 25%, dan 30%, dengan kontrol positif menggunakan cuka apel Makatta dan kontrol negatif DMSO 10%. Inkubasi dilakukan selama 24 jam pada suhu  $37^{\circ}C$ .

Hasil uji menunjukkan cuka Makatta memiliki daya hambat kategori kuat (rata-rata 11,23 mm). Cuka apel buatan dengan konsentrasi 100%, 20%, 25%, dan 30% menunjukkan daya hambat sedang

(6,35-9,78 mm), sedangkan DMSO 10% tidak memiliki daya hambat. Semakin tinggi konsentrasi cuka apel, semakin besar daya hambat antibakterinya.



Gambar 3. Uji Daya Hambat Cuka Apel

### **Pembuatan Sediaan**

Formulasi yang digunakan dalam deodoran roll-on berbahan dasar cuka apel (*Malus sylvestris L. Mill*) sebagai zat aktif yang memiliki aktivitas antibakteri. Pemilihan cuka apel didasarkan pada kandungan senyawa seperti asam asetat, asam klorogenat, polifenol, alkaloid, flavonoid, dan glikosida yang terdapat dalam cuka apel (*Malus sylvestris L. Mill*) (Prabowo dkk, 2022). Bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan deodoran meliputi: Polyaquol: sebagai pengental, Triethanolamine: sebagai penyeimbang Ph, DMDM Hydantoin: sebagai pengawet, Butylated Hydroxytoluene (BHT): sebagai antioksidan, Parfum: sebagai pewangi, Propylene Glycol: sebagai pelembab, Aquades: sebagai pelarut. Deodoran dibuat dengan 4 variasi, yaitu F0 dengan cuka apel 0%, F1 dengan cuka apel 20%, F2 dengan cuka apel 25%, dan F3 dengan cuka apel 30%.

### **Uji Organoleptik Sediaan Deodoran Roll-on**

Uji organoleptik dilakukan untuk mendeskripsikan warna, aroma, dan bentuk sediaan gel dengan cara membandingkan secara visual. Berdasarkan hasil pengamatan, formula tanpa cuka apel (F0) memiliki warna yang lebih jernih dibandingkan formula yang ditambahkan cuka apel (F1, F2, F3). Semakin tinggi konsentrasi cuka apel yang ditambahkan, warna sediaan semakin coklat. Hal ini disebabkan karena cuka apel yang digunakan berwarna coklat muda.

### **Uji Homogenitas Sediaan Deodoran Roll-on**

Pengamatan homogenitas bertujuan untuk mengetahui apakah bahan-bahan dalam sediaan gel, termasuk zat aktif, tercampur dengan merata. Pengamatan dilakukan dengan melihat apakah terjadi pemisahan antar komponen pada sediaan. Hasil pengamatan homogenitas pada formula F0, F1, F2, dan F3 menunjukkan hasil yang homogen. Ini membuktikan bahwa bahan-bahan dalam sediaan gel tercampur dengan baik karena tidak terdapat partikel kasar. Hasil tersebut sudah sesuai dengan standar SNI 16-4951-1998 tentang sediaan deodorant dan antiperspirant, yang mensyaratkan sediaan cair deodoran roll-on harus homogen, bebas partikel asing.

### **Uji pH Sediaan Deodoran Roll-on**

Uji pH dilakukan untuk memastikan bahwa deodoran roll-on yang diformulasikan memiliki tingkat keasaman yang sesuai dengan pH kulit ketiak. Jika pH deodoran terlalu tinggi atau terlalu rendah, dapat menyebabkan iritasi pada kulit. Formula F1, F2, dan F3 telah memenuhi rentang pH yang sesuai dengan pH kulit ketiak, yaitu berkisar antara 3 hingga 7,5 sesuai dengan SNI 16-4951-1998 tentang sediaan deodorant dan antiperspirant. Sementara itu, F0 memiliki pH basa (10,99) dan tidak sesuai dengan pH kulit ketiak. F0 merupakan formula tanpa penambahan cuka apel. Dengan demikian, penambahan cuka apel terbukti membantu menyesuaikan pH deodoran agar lebih sesuai dengan pH kulit ketiak.

### **Uji Viskositas Sediaan Deodoran Roll-on**

Uji viskositas pada sediaan deodoran roll-on bertujuan untuk menentukan kekentalan produk, yang berpengaruh langsung terhadap kemudahan aplikasi dan efektivitasnya. Kekentalan yang tepat penting untuk memastikan deodoran dapat diaplikasikan dengan mudah dan merata pada kulit.

Viskositas yang terlalu tinggi dapat mengurangi daya sebar produk, membuatnya sulit diratakan di kulit. Viskositas yang terlalu rendah akan membuat produk lebih encer, sehingga lebih mudah menyebar tetapi bisa terasa kurang melekat.

Analisis hasil uji viskositas: F0 memiliki viskositas tertinggi, menandakan formula ini lebih kental dan sulit diaplikasikan, berpotensi memberikan sensasi berat di kulit. F3 memiliki viskositas terendah, menunjukkan formula lebih encer sehingga lebih mudah diratakan di kulit ketiak. Menurut Farhamzah

(2022), kriteria viskositas ideal untuk deodoran roll-on adalah 255,84 - 3194,52 mPa.s. Dari hasil uji, F1, F2, dan F3 sudah memenuhi standar tersebut. F0 melebihi batas atas, yang membuatnya kurang nyaman digunakan.

#### ***Uji Daya Sebar Sediaan Deodoran Roll-on***

Menurut Yusuf dkk. (2017), pengujian daya sebar bertujuan untuk mengetahui seberapa luas gel menyebar saat diaplikasikan ke kulit. Sediaan topikal yang baik memiliki daya sebar sekitar 5-7 cm agar mudah diratakan tanpa terlalu encer atau terlalu kental.

Analisis hasil uji daya sebar: F0, F1, dan F2 memenuhi persyaratan daya sebar yang ideal (5-7 cm). F3 memiliki daya sebar 7,11 cm, yang melebihi batas atas standar. Hal ini menunjukkan formula lebih encer dan mungkin kurang melekat optimal di kulit. Formula dengan daya sebar terlalu besar bisa cepat menguap atau terasa kurang efektif menempel di permukaan kulit. Sebaliknya, formula yang terlalu sempit daya sebar bisa terasa lengket dan sulit diratakan.

#### ***Uji Daya Lekat Sediaan Deodoran Roll-on***

Uji daya lekat bertujuan untuk mengukur berapa lama gel mampu melekat pada kulit. Hal ini penting karena semakin lama gel menempel, semakin lama pula bahan aktif dapat bekerja untuk memberikan efek terapi yang diinginkan. Menurut Supriadi dan Hardiansyah (2020), daya lekat yang baik untuk sediaan gel adalah lebih dari 1 detik.

Analisis hasil uji daya lekat: Seluruh formula (F0, F1, F2, dan F3) menunjukkan daya lekat lebih dari 1 detik, sesuai dengan standar yang ditetapkan. Formula F0 memiliki daya lekat paling tinggi (1,3 detik), yang menandakan gel lebih lengket dibanding formula lain. Formula F2 dan F3 memiliki daya lekat yang sama (1,03 detik), menunjukkan kestabilan tekstur meskipun ada penambahan cuka apel. Hasil ini membuktikan bahwa keempat formula memiliki daya lekat yang cukup baik, sehingga gel mampu bertahan di kulit dalam waktu yang cukup untuk memberikan efek maksimal.

#### ***Uji Hedonik dan Iritasi Sediaan Deodoran Roll-On***

Sebelum melaksanakan uji hedonik dan iritasi, dilakukan pengajuan Ethical Clearance di Rumah Sakit Umum Daerah (RSUD) dr. Moewardi Solo. Ethical clearance adalah surat atau dokumen yang menyatakan bahwa sebuah rancangan penelitian (berupa proposal atau protokol penelitian) telah memenuhi kaidah etika penelitian, menjaga martabat, hak, keamanan, dan kesejahteraan semua peserta penelitian, serta memastikan subjek penelitian diperlakukan secara manusiawi. Selain itu, ethical clearance bertujuan untuk mencegah bahaya atau kerugian bagi subjek, atau memastikan risikonya minimal.

Uji hedonik dilakukan untuk mengukur tingkat kesukaan responden terhadap produk deodoran roll-on. Tingkat kesukaan ini dinilai menggunakan skala hedonik, dengan nilai 5 berarti sangat suka, 4 berarti suka, 3 berarti agak suka, 2 berarti agak tidak suka, dan 1 berarti tidak suka. Selain uji hedonik, dilakukan juga uji iritasi untuk mengetahui apakah produk deodoran menyebabkan iritasi pada responden. Menurut Lailiyah dkk. (2019), metode yang digunakan adalah Usage Test, yaitu deodoran dioleskan pada kulit lengan bagian dalam 2-3 kali, kemudian dibiarkan selama 10 menit, dan diamati reaksi yang terjadi. Penilaian iritasi dilakukan menggunakan skala dengan kategori 0 berarti tidak mengiritasi (tidak ada perubahan pada kulit), 1 berarti sangat sedikit mengiritasi (kulit terasa kasar), 2 berarti sedikit iritasi (kulit kemerahan), 3 berarti iritasi sedang (kemerahan dan gatal), dan 4 berarti iritasi parah (kemerahan, gatal, bengkak).

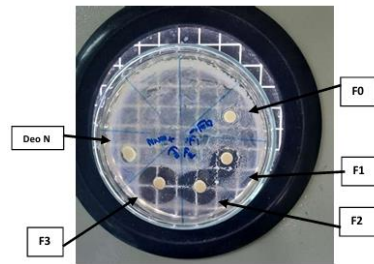
Jumlah responden pada penelitian ini adalah 30 orang, yang merupakan mahasiswa Universitas Duta Bangsa. Foto pengisian kuesioner ditampilkan pada Lampiran 19, sedangkan data hasil uji hedonik dan iritasi terdapat pada Lampiran 20. Selanjutnya, data uji hedonik dianalisis menggunakan SPSS Statistics 27. Analisis pertama dilakukan dengan Uji Shapiro-Wilk untuk mengecek normalitas data. Data dianggap berdistribusi normal jika signifikansi  $\geq 0,05$  ( $p \geq 0,05$ ).

Nilai signifikansi uji Shapiro-Wilk pada ketiga parameter menunjukkan hasil kurang dari 0,05, yang berarti data tidak berdistribusi normal. Oleh karena itu, diperlukan analisis data menggunakan uji statistik non-parametrik, yaitu uji Kruskal-Wallis.

#### ***Uji Antibakteri Sediaan Deodoran Roll-On***

Hasil pengujian menunjukkan bahwa deodoran roll-on dengan kandungan cuka apel (*Malus sylvestris* L. Mill) mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus epidermidis* ATCC 12228. Pengujian ini menggunakan metode difusi cakram, yang umum dipakai dalam uji aktivitas antibakteri karena lebih efektif dalam memperlihatkan zona hambat bakteri. Metode ini juga menghasilkan zona hambat yang tampak jelas dan mudah diukur seperti pada gambar 4. Diameter zona hambat menjadi

indikator tingkat kepekaan bakteri terhadap deodoran, di mana semakin besar zona hambat, maka semakin kuat pula aktivitas antibakteri produk.



Gambar 4. Uji Daya Hambat Deodoran Roll On Cuka Apel

Berdasarkan hasil penelitian, aktivitas zona hambat deodoran cuka apel menunjukkan bahwa deodoran antibakterial merek N sebagai kontrol positif memiliki daya hambat 6,62 dalam kategori sedang. Deodoran cuka apel F1 dan F2 dalam penelitian ini memiliki daya hambat kategori sedang, sedangkan F3 memiliki daya hambat kategori kuat, Sedangkan deodoran F0 tanpa penambahan cuka apel memiliki daya hambat lemah.

### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian formulasi dan uji aktivitas antibakteri sediaan deodoran roll on cuka apel (*Malus sylvestris L. Mill*) terhadap bakteri *Staphylococcus epidermidis* ATCC 12228 dapat disimpulkan: (1) Sediaan cuka apel dapat diformulasikan menjadi deodoran roll on yang sesuai standar mutu fisik meliputi uji daya sebar, uji daya lekat, uji viskositas, uji pH, uji hedonik, dan uji iritasi. (2) Sediaan deodoran roll on cuka apel (*Malus sylvestris L. Mill*) memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Staphylococcus epidermidis* ATCC 12228. (3) Formula sediaan deodoran roll on cuka apel (*Malus sylvestris L. Mill*) terbaik terhadap bakteri *Staphylococcus epidermidis* ATCC 12228 adalah formula F3 dengan konsentrasi 30% dengan daya hambat sebesar 12,91 mm yang memiliki daya hambat kuat.

Saran untuk artikel ini yaitu: (1) Diperlukan penelitian lebih lanjut sebagai persiapan komersialisasi deodoran roll on cuka apel menjadi produk kosmetik dengan penambahan uji stabilitas. (2) Diperlukan penelitian lebih lanjut tentang keamanan deodoran roll on cuka apel dengan pengujian klinis

### UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan penuh rasa syukur, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah berkontribusi dalam mendukung kelancaran penelitian ini. Ucapan terima kasih khusus ditujukan kepada:

1. Teknisi laboratorium, atas bantuan teknis dan panduan selama proses pengujian berlangsung.
2. Dosen pembimbing, yang dengan sabar memberikan arahan, bimbingan, serta masukan yang berharga dalam setiap tahap penelitian.
3. Teman-teman diskusi, yang selalu memberikan ide, saran, dan semangat dalam menyelesaikan penelitian ini.

### REFERENSI

- Adrariansi, M., Maslahat, M., dan Sutamihardja, R. 2018. Kandungan Fitokimia Dan Senyawa Katinon Pada Daun Khat Merah (*Catha edulis*). Jurnal Sains Natural. Vol.8 No.1.
- Agoes G. 2015. Sediaan Kosmetik (SFI-9). Bandung: ITB Press.
- Andriani, A. 2017. Pengaruh Variasi Konsentrasi Ekstrak Daun Mahkota Dewa (*Phaleria macrocarpa* [Scheff] Boerl) Terhadap Zona Hambat Bakteri *Staphylococcus aureus*. Skripsi, Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan, Institut Agama Islam Negeri Mataram.
- Cordita, R.N. 2017. Perbandingan Efektivitas Mencuci Tangan Menggunakan Hand Sanitizer Dengan Sabun Antiseptik Pada Tenaga Kesehatan Di ICU RSUD Dr. H. Abdul Moeloek. Universitas Lampung, Fakultas Kedokteran.

- Diantari, I.G.A.M.W., Bekti, H.S., dan Sundari, C.D.W.H. 2022. Uji Aktivitas Antibakteri Cuka Apel Terhadap Bakteri *Salmonella Paratyphi A*. *Jurnal Skala Husada: The Journal of Health*. Vol. 19 No.1.
- Dimariwu, E.H., Tyasningsih, W., Rahmahani, J., Ernawati, R., Effendi, M.H., dan Handijatno, D. 2020. Aktivitas Antimikrob Cuka Apel terhadap Multidrug Resistance *Staphylococcus aureus* yang Diisolasi dari Luka Infeksi Anjing di Surabaya. *Jurnal Veteriner*, [S.l.], v. 21, n. 2, p. 292-299.
- Farhamzah, Khofifah. 2022. Formulasi Deodoran Roll On Ekstrak Metanol Buah Mahkota Dewa (*Phaleria Macrocarpa*) dan Uji Efektivitas Antibakteri Terhadap *Staphylococcus Aureus* dan *Staphylococcus Epidermidis*. *Journal of Pharmacopolium*. Volume 5 No. 3.
- Fikayuniar, L., Kusumawati, A.H., Silpia, M.P., Monafita, H., dan Tusyaadah, L. 2021. Formulasi dan Uji Efektivitas Antibakteri Sediaan Serum Antijerawat Ekstrak Etanol Daun Kemangi (*Ocimum x africanum* Lour.). *Jurnal Buana Farma*. 1(4), 14-20.
- Haffizah, Akib, I. N. illiyin, & Fajrianto, M. 2015. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Metanol Rumput Laut (*Eucheuma* sp.) Pada Berbagai Tingkat Konsentrasi Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Escherichiacoli* Dan *Staphylococcus aureus*. *MEDULA Jurnal Ilmiah Fakultas Kedokteran Universitas Halu Oleo*, 1(2), 64–70
- Huda, C., Putri, A.E., Dan Sari, D.W. 2019. Uji Aktivitas Antibakteri Fraksi Dari Maserat *Zibethinus Folium* Terhadap *Escherichia coli*. *Jurnal Sainhealth* Vol. 3 No. 1.
- King, A.P. dan Eckersley, R.J. 2019. *Statistics for Biomedical Engineers and Scientists*. England: Academic Press.
- Nur, S., Rumpal, G., Mubarak, F., Megawati, Aisyah, A., Marwati, Sami, F., dan Fatmawaty, A. 2020. Identifikasi dan Penentuan Kadar Katekin dari Seduhan dan Ekstrak Etanol Produk Teh Hijau (*Camelia sinensis* L.) Komersial Secara Spektrofotometri UV-Visible. *Majalah Farmasi dan Farmakologi*. 24(1):1-4.
- Prabowo, I., Shaliha, A., dan Puspita, O.S. 2022. Antimicrobial Effectiveness of Apple Cider Vinegar In The Growth Of *Staphylococcus Epidermidis* And *Propionibacterium Acnes*. *Journal of Research in Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*. Vol.1 No,1.
- Susantyo, S.L.N., Purwanto, M.G., dan Pantjajani, T. 2020. Pemanfaatan Buah Ceremei (*Phyllanthus acidus* L. Skeels) sebagai Bahan Baku Pembuatan Cuka. *Jurnal CALYPTRA*. Vol.9 (1).
- Ulya, I.H. 2023. Skripsi Analisis Kandungan Cuka Apel Manalagi (*Malus Sylvestris* Mill.) Dengan Lama Fermentasi Berbeda. Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Usmadi. 2020. Pengujian Persyaratan Analisis Uji Homogenitas dan Uji Normalitas. *Jurnal Inovasi Pendidikan*. Vol. 7. No 1.
- Wulandari, R.A. dan Rahayu, L.O. 2019. Perbandingan Aktivitas Antibakteri Cuka Beberapa Produk Cuka Sari Apel Terhadap *Salmonella typhi*. *Akademi Farmasi Putra Indonesia Malang*.
- Xia, T., Zhang, B., Duan, W., Zhang, J., dan Wang, M. 2020. Nutrients and bioactive components from vinegar: A fermented and functional food. *Journal of Functional Foods*. Volume 64.
- Yusuf, A.L., Nurawaliah, E., dan Harun, N., 2017, Uji Efektivitas Gel Ekstrak Etanol Daun Kelor (*Moringa oleifera* L.) sebagai Antijamur *Malassezia furfur*, *Kartika: Jurnal Ilmiah Farmasi*, 5 (2):62-67.