



JSKD



JURNAL SAINS & KESEHATAN DARUSSALAM

Vol. 6, No.1, JUNI 2026

p - ISSN 2829-1670

e - ISSN 2798-088X

Diterbitkan oleh

Akademi Analis Farmasi dan Makanan Banda Aceh

Jl. Teuku Cik Ditiro Gedung Graha I Lon No. 15, Peuniti

Kec. Baiturrahman, Kota Banda Aceh

(0651) 32432

uppmakafarma@gmail.com



JURNAL SAINS & KESEHATAN DARUSSALAM

Jl. Teuku Cik Ditiro Gedung Graha I Lon No. 15, Peuniti Kec. Baiturrahman, Kota Banda Aceh (0651) 32432





Uji Efektivitas Kombinasi Ekstrak Daun Sirih (*Piper betle* L.) dan Daun Jeruk Nipis (*Citrus aurantiifolia* (Christm.)) Sebagai Larvasida Terhadap Pertumbuhan Larva *Aedes aegypti*

Rini Handayani^{1*}, Vonna Aulianshah¹, Noni Zakiah¹, Debby Putri Mashitah¹, Nurmalia Zakaria²

¹Jurusan Farmasi, Poltekkes Kemenkes Aceh

²Akademi Analis Farmasi dan Makanan Banda Aceh

*email korespondensi: rini.handayani@polekkesaceh.ac.id

ABSTRAK

Demam berdarah dengue (DBD) merupakan penyakit yang disebabkan oleh virus Dengue dengan vektor perantara dari nyamuk *Aedes aegypti*. Penggunaan larvasida dari bahan kimiawi merupakan cara yang paling efektif, tetapi juga dapat menyebabkan terjadinya resistensi dan tentunya memiliki efek toksik terhadap lingkungan. Larvasida alami seperti ekstrak daun sirih dan daun jeruk nipis dapat menjadi alternatif untuk mengendalikan vektor perantara virus dengue. Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan jumlah kematian larva *Aedes aegypti* dengan pemberian ekstrak daun sirih (*Piper betle* L.), daun jeruk nipis (*Citrus aurantiifolia*), dan kombinasi keduanya. Jenis penelitian ini menggunakan metode eksperimental semu laboratorium. Penelitian ini dilakukan dengan 5 kelompok perlakuan dengan 3 kelompok diantaranya adalah konsentrasi ekstrak daun sirih 1,5%; daun jeruk nipis 1%; dan kombinasi ekstrak daun sirih 1,5%; daun jeruk nipis 1% dengan perbandingan volume 1:1, serta kontrol negatif dan kontrol positif. Hasil penelitian setelah 24 jam pemaparan dengan ekstrak menunjukkan bahwa selain pada kontrol negatif, ketiga kelompok perlakuan kombinasi ekstrak daun sirih dan daun jeruk nipis mampu membunuh larva nyamuk dengan persentase mortalitas sebesar 100%, sama seperti kelompok perlakuan kontrol positif berupa Temephos 1% ($p > 0,05$), serta berbeda nyata dengan kelompok perlakuan kontrol negatif ($p < 0,05$). Kombinasi ekstrak daun sirih dan daun jeruk nipis terbukti mampu membunuh larva nyamuk *Aedes aegypti* dalam 24 jam.

Kata kunci Ekstrak Daun Sirih, Ekstrak Daun Jeruk Nipis, Larvasida, Larva *Aedes aegypti*

ABSTRACT

Dengue hemorrhagic fever (DHF) is a disease caused by the dengue virus and transmitted by the *Aedes aegypti* mosquito. The use of chemical larvicides is the most effective method, but it can also lead to resistance and, of course, has toxic effects on the environment. Natural larvicides such as betel leaf extract and lime leaf extract can serve as alternatives for controlling the vector of the dengue virus. The objective of this study was to determine the larval mortality rate of *Aedes aegypti* following treatment with betel leaf extract (*Piper betle* L.), lime leaf extract (*Citrus aurantiifolia*), and a combination of the two. This study employed a laboratory quasi-experimental design. The study was conducted with five treatment groups, three of which consisted of betel leaf extract at 1.5% concentration; lime leaf extract at 1%; and a combination of betel leaf extract at 1.5% and lime leaf extract at 1% in a 1:1 volume ratio, along with a negative control and a positive control. The results after 24 hours of exposure to the extracts showed that the three treatment groups using a combination of betel leaf and lime leaf extracts were able to kill mosquito larvae with a mortality rate of 100%, similar to the positive control group treated with 1% Temephos ($p > 0.05$), and significantly different from the negative control group ($p < 0.05$). The combination of betel leaf and lime leaf extracts was proven to be effective in killing *Aedes aegypti* mosquito larvae within 24 hours.

Keywords: Betel Leaf Extract, Lime Leaf Extract, Larvicide, *Aedes aegypti* Larvae

PENDAHULUAN

Aedes aegypti merupakan vektor dari infeksi virus dengue yang memiliki kontribusi luas terhadap penularan masalah penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD) di Indonesia (Wahyuni et al., 2023). Penyakit ini masih menjadi topik permasalahan kesehatan masyarakat di Indonesia dengan tingkat penyebaran yang termasuk tertinggi diantara negara-negara di Asia Tenggara. Kemenkes mengungkapkan laporan selama tahun 2024 terdaftar setidaknya 88.593 kasus DBD dengan 621 kasus kematian di Indonesia (Tarmizi, 2024). Efek negatif yang diakibatkan oleh *Aedes aegypti* perlu dikontrol, seperti dengan pemeliharaan sanitasi lingkungan atau dengan pemberian serbuk larvasida (Bestari, dkk., 2020).

Pengendalian dengan larvasida merupakan cara yang paling efektif untuk memberantas *Aedes aegypti*, karena langsung menghentikan masa hidup nyamuk pada fase larva yang merupakan tempat benih virus dengue hidup (Prijadi, 2014). Temephos adalah satu dari sekian larvasida kimia dalam jangka waktu yang panjang memiliki dampak buruk bagi lingkungan (Ramayanti dan Febriani, 2016). Penggunaan larvasida temephos untuk mengendalikan *Aedes aegypti* telah menyebabkan populasi terjadinya resistensi terhadap serangga sasaran sehingga diperlukan peningkatan takaran yang lebih besar, akan tetapi hal ini menimbulkan efek toksik seperti pencemaran lingkungan bahkan dapat meracuni manusia (Prasetyowati, et al., 2016). Sebuah penelitian melaporkan bahwa terjadinya kerentanan nyamuk dari kawasan Jakarta Timur terhadap sejumlah insektisida kelompok *synthetic pyrethroid* (deltametrin 0,025%; lamdasihalotrin 0,03%; sipermetrin 0,05%) (Handayani, 2016). Penelitian yang dilakukan oleh Hidayati (2016) di daerah Pelabuhan Tanjung Emas Kota Semarang, melaporkan bahwa larva *Aedes aegypti* telah mengalami kerentanan terhadap temephos (Syahputra dan Nurfadly, 2020). Demikian juga di daerah Pelabuhan Tanjung Emas diketahui sudah terjadi resisten nyamuk terhadap temephos dengan rata-rata kematian nyamuk sebanyak 68% (Bestari, dkk., 2020).

Salah satu solusi yang tepat untuk memperbaiki permasalahan yang meningkat hasil dari penerapan larvasida kimiawi adalah dengan memanfaatkan larvasida alami dari tumbuhan yang memiliki senyawa yang dapat mematikan larva sehingga tidak menghasilkan dampak toksik kepada makhluk hidup lainnya (Bestari, dkk., 2020). Bahan alami yang dapat menjadi larvasida dapat berupa tanaman yang mengandung senyawa alkaloid atau flavonoid yang membunuh serangga, namun aman bagi lingkungan (Basri dan Farasda, 2019). Tanaman yang telah maksimal dimanfaatkan dalam terapi dan pemberantasan hama adalah daun sirih dan daun jeruk nipis.

Daun sirih (*Piper betle* L.) dan daun jeruk nipis (*Citrus aurantiifolia*) diketahui efektif berperan larvasida alami dan mudah didapatkan disekitar masyarakat. Daun sirih diketahui mempunyai senyawa alkaloid, flavonoid, tanin, saponin, dan minyak atsiri (Musiam, dkk., 2020). Pemanfaatan daun sirih secara empiris telah banyak dibuktikan khasiatnya sebagai obat sariawan, sakit tenggorokan, menghilangkan bau mulut, obat batuk, obat cuci mata, menghentikan pendarahan pada hidung, mempercepat penyembuhan luka, antibakteri, dan sebagai larvasida (Basri dan Farasda, 2019). Selain daun sirih, daun jeruk nipis juga dapat dipergunakan sebagai larvasida, karena mempunyai senyawa flavonoid, tanin, saponin, dan limonoid yang dapat memicu efek sebagai larvasida (Arfiyanti, dkk., 2022). Menurut penelitian Arfiyanti, dkk. (2022), ekstrak daun sirih hijau yang paling efektif sebagai larvasida berada pada larutan konsentrasi 1% dengan efektivitas mortalitas larva sebanyak 57%. Daun sirih mengandung eugenol yang menghasilkan senyawa bersifat racun terhadap larva *Aedes aegypti* (Iswono, et al., 2023). Dalam penelitian oleh Iswono, dkk. (2023), kombinasi ekstrak daun sirih hijau dan daun mengkudu yang paling efektif sebagai biolarvasida terdapat pada konsentrasi 7% dengan persentase kematian larva 100%. Hasil penelitian Shodiq dan Setyaningsih, (2021), kombinasi ekstrak daun sirih dan ketapang menunjukkan 3 hasil mortalitas larva tertinggi yaitu 100% terdapat pada konsentrasi larutan 1,5% dengan perbandingan ekstrak daun sirih dan ketapang 2:1 (Shodiq dan Setyaningsih, 2021).

Ekstrak daun jeruk nipis juga memiliki pengaruh kepada mortalitas larva *Aedes aegypti*. Hasil dengan khasiat tinggi untuk membunuh larva pada observasi dalam kurun waktu 48 jam adalah konsentrasi 10% dengan mortalitas larva 100% (Mawaddah, dkk., 2020). Hayana (2020), juga membuktikan bahwa daun jeruk nipis efektif dalam mencegah perkembangan larva nyamuk *Aedes aegypti* dengan konsentrasi tertinggi yaitu 10% dengan kemampuan membunuh larva nyamuk sebanyak 32 ekor (80%) dalam 96 jam pengamatan. Dari hasil penelitian Bestari, dkk. (2024), didapatkan kematian larva nyamuk sebesar 95% dari perlakuan pemberian ekstrak daun suren dan daun jeruk nipis berada pada konsentrasi 1% (Hikma dan Ardiansyah, 2018).

Penelitian efektivitas kombinasi dari ekstrak daun sirih dan daun jeruk nipis terhadap pertumbuhan larva nyamuk *Aedes aegypti* belum pernah dilakukan. Padahal kedua bagian tanaman tersebut memiliki potensi besar untuk dikombinasikan dan diteliti, terlebih kedua tanaman tumbuh banyak dan sangat mudah didapat di wilayah Aceh khususnya Banda Aceh. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan efektivitas kombinasi ekstrak daun sirih dan daun jeruk nipis terhadap pertumbuhan larva nyamuk *Aedes aegypti* selama 24 jam.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang akan dilakukan adalah eksperimental Laboratorium dengan melihat pengaruh dari kelompok perlakuan berupa ekstrak daun sirih, ekstrak daun jeruk nipis, dan kombinasi kedua ekstrak terhadap kematian larva nyamuk *Aedes aegypti* dalam waktu 24 jam. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Biosistemika Jurusan Biologi FMIPA Universitas Syiah Kuala (USK) (determinasi tanaman), Laboratorium Biologi Jurusan Farmasi Poltekkes Kemenkes Aceh (ekstraksi), Laboratorium dr. Imai Indra Fakultas Kedokteran Universitas Syiah Kuala (USK) (pemekatan), dan Balai Laboratorium Kesehatan Masyarakat Banda Aceh (uji efektivitas larvasida).

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini antara lain: wadah ekstrak, blender, timbangan digital, gelas ukur, beaker glass, corong, kertas saring, kertas buram, pipet tetes, batang pengaduk, wadah plastik penampung larva nyamuk, kain kasa, bejana maserasi, kertas label, alat tulis, *rotary evaporator*, sedangkan bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini antara lain: daun sirih, daun jeruk nipis, air sumur, temephos 1%, etanol 96%, dan larva *Aedes aegypti* instar III sebanyak 400 ekor yang diperoleh dari Balai Laboratorium Kesehatan Masyarakat.

Penelitian ini menggunakan percobaan rancangan acak lengkap (RAL). Penelitian ini menggunakan 5 kelompok perlakuan dengan 4 kali pengulangan. Masing-masing gelas berisi 20 larva dengan air sumur (kontrol negatif), temephos (kontrol positif), ekstrak daun sirih 1,5%, ekstrak daun jeruk nipis 1%, dan kombinasi ekstrak daun sirih 1,5% dan daun jeruk nipis 1% dengan perbandingan volume 1:1. Penentuan jumlah sampel untuk setiap kelompok menggunakan rumus Federer yang hasilnya adalah jumlah pengulangan yang akan dikerjakan pada penelitian ini berjumlah 4 kali.

Prosedur Penelitian

- A. Pengumpulan Tanaman: Daun sirih dan daun jeruk nipis diperoleh dari tanaman milik warga di daerah sekitar Gampong Ulee-Lheue, Kota Banda Aceh. Daun sirih dan daun jeruk nipis yang diambil adalah daun yang berwarna hijau, masih segar dan tidak layu..
- B. Pembuatan Ekstrak Daun Sirih dan Daun Jeruk Nipis: daun sirih dan daun jeruk nipis dikumpulkan, dicuci bersih dan dikeringkan serta diserbukkan. Kemudian 200 g serbuk simplisia tersebut dimaserasi dengan etanol 70% (perbandingan 1:10). Direndam serbuk selama 6 jam pertama sambil sesekali diaduk, kemudian diamkan selama 18 jam. Dipisahkan maserat dengan cara filtrasi. Proses penyarian diulang sekurang-kurangnya sebanyak satu kali dengan jenis pelarut yang sama dan jumlah volume pelarut sebanyak setengah kali jumlah pelarut pada penyarian pertama (1000 mL). Dikumpulkan semua maserat, kemudian diuapkan dengan *rotary evaporator* hingga diperoleh ekstrak kental daun sirih dan daun jeruk nipis.

- C. Pembuatan larutan ekstrak etanol daun sirih 1,5%: Ditimbang 1,5 gram ekstrak etanol daun sirih, dimasukkan ke dalam beaker glass, ditambahkan air sumur ke dalam beaker glass hingga mencapai volume 50 mL. Dimasukkan larutan ekstrak ke dalam wadah uji, dipipet larva dari wadah penumbuhnya, lalu ditambahkan air sampai tanda batas 100 mL.
- D. Pembuatan larutan ekstrak etanol daun jeruk nipis 1%: ditimbang 1 gram ekstrak etanol daun jeruk nipis, dimasukkan ke dalam beaker glass, ditambahkan air sumur ke dalam beaker glass hingga mencapai volume 50 mL. Dimasukkan larutan ekstrak ke dalam wadah uji, dipipet larva dari wadah penumbuhnya, lalu ditambahkan air sampai tanda batas 100 mL.
- E. Pembuatan kombinasi ekstrak etanol daun sirih dan daun jeruk nipis dengan perbandingan volume 1:1 Ditimbang 1,5 gram ekstrak etanol daun sirih, dilarutkan dalam beaker glass dengan 100 mL air sumur, diaduk hingga homogen, dan diambil 50 ml larutan ekstrak dimasukkan ke dalam wadah uji. Kemudian ditimbang 1 gram ekstrak etanol daun jeruk nipis, dilarutkan dalam beaker glass dengan 100 mL air sumur, diaduk hingga homogen, dan diambil 50 mL larutan ekstrak dimasukkan ke dalam wadah uji. Pembuatan Larutan Temephos 1% (10 mg/100mL) Ditimbang 10 mg serbuk temephos, dimasukkan ke dalam beaker glass, kemudian ditambahkan air hingga mencapai volume 100 ml.
- F. Uji Larvasida Kombinasi Ekstrak Daun Sirih dan Daun Jeruk Nipis terhadap Larva *Aedes aegypti*: disiapkan 5 wadah uji dan dikalibrasi sampai 100 mL. Masing-masing wadah diisi dengan: Kelompok kontrol negatif (-): air sumur, Kelompok kontrol positif (+): temephos 1%, Kelompok tunggal ekstrak daun sirih: 1,5%, Kelompok tunggal ekstrak daun jeruk nipis: 1%, dan Kelompok kombinasi ekstrak daun sirih 1,5% dan daun jeruk nipis 1% dengan perbandingan volume 1:1. Diambil 20 ekor larva dengan cara dipipet dari wadah penumbuhnya dan dimasukkan ke dalam wadah uji ditambahkan air sumur hingga tanda batas (100 mL). Setiap perlakuan diamati pada pemaparan perlakuan setelah 24 jam. Larva dikategorikan mati apabila dalam keadaan tidak bergerak, mengapung ke permukaan air saat disentuh dengan pipet atau lidi.
- G. Analisa Data. Data hasil penelitian dianalisa dengan menggunakan ANOVA One way yang dilanjutkan dengan uji tukey untuk melihat ada tidaknya pengaruh kelompok perlakuan terhadap kematian larva nyamuk. Data disajikan dalam bentuk tabel.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan determinasi tanaman yang telah dilakukan di Laboratorium Biosistemika Jurusan Biologi FMIPA Universitas Syiah Kuala (USK), ditetapkan bahwa tanaman yang digunakan sebagai sampel ini benar merupakan daun sirih (*Piper betle* L.) dan daun jeruk nipis (*Citrus aurantiifolia* (Christm.)).

Hasil Ekstraksi Daun Sirih (*Piper betle* L.)

Simplisia daun sirih sebanyak 200 gram diekstraksi dengan metode maserasi dan direndam dengan etanol 96% sebanyak 2000 mL selama 24 jam dan dipekatkan dengan rotary evaporator sehingga didapatkan hasil maserat sebesar 16,72 gram serta randemen sebesar 8,36%. Warna ekstrak hitam dengan aroma khas daun sirih dan rasa sedikit pahit.

Hasil Ekstraksi Daun Jeruk Nipis (*Citrus aurantiifolia* (Christm.)).

Simplisia daun jeruk nipis sebanyak 280 gram diekstraksi dengan metode maserasi dan direndam dengan etanol 96% sebanyak 3000 mL selama 24 jam dan dipekatkan dengan rotary evaporator sehingga didapatkan hasil maserat sebesar 18,46 gram serta randemen sebesar 6,59%. Warna ekstrak hitam kehijauan dengan aroma khas jeruk nipis dan rasa sedikit pahit.

Hasil Pengamatan efektivitas Larvasida

Semua kelompok perlakuan uji larvasida menunjukkan adanya kematian larva nyamuk *Aedes aegypti* masing-masing sebanyak 20 larva. Hasil pengamatan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengamatan Persentase Kematian Larva *Aedes aegypti* Setelah 24 Jam Pemaparan dengan Ekstrak Daun Sirih, Daun Jeruk Nipis, dan Kombinasi Keduanya (n=4)

Kelompok perlakuan	Total Larva	Jumlah kematian larva setiap replikasi				Jumlah kematian larva	Rata-rata kematian larva	Persentase kematian larva (%)
		I	II	III	IV			
P01	20	0	0	0	0	0	0	0 ^a
P02	20	20	20	20	20	80	20	100 ^b
P1	20	20	20	20	20	80	20	100 ^b
P2	20	20	20	20	20	80	20	100 ^b
P3	20	20	20	20	20	80	20	100 ^b

Keterangan: P01= Kontrol negatif; P02= Kontrol positif (temephos 1%); P1= Ekstrak tunggal daun sirih 1,5%; P2= Ekstrak tunggal daun jeruk nipis 1%; P3= Ekstrak kombinasi daun sirih 1,5% dan daun jeruk nipis 1% dengan perbandingan volume 1:1

Dari data Tabel 1. Menunjukkan bahwa selain pada kontrol negatif, semua kelompok perlakuan lainnya dapat membunuh 100% larva. Dari data tersebut dapat dilihat bahwa ekstrak etanol daun sirih konsentrasi 1,5%, ekstrak etanol daun jeruk nipis konsentrasi 1%, dan ekstrak etanol kombinasi daun sirih dan daun jeruk nipis dapat mempengaruhi kematian pada larva hingga mencapai persentase kematian 100%, sama halnya dengan kontrol positif ($p > 0,05$), dan berbeda dengan kontrol negatif yang tidak menyebabkan kematian larva nyamuk *Aedes aegypti* (0%) ($p < 0,05$). Hasil pada tabel membuktikan bahwa kombinasi ekstrak daun sirih dan daun jeruk nipis dapat menghasilkan efek sebagai larvasida. Namun, pada penelitian ini belum diketahui apakah efek kombinasi antara daun sirih dan daun jeruk nipis dapat dikatakan sinergis, karena jumlah kematian larva pada perlakuan tersebut sama dengan perlakuan pada ekstrak tunggal. Perhitungan persentase kematian larva pada kelompok kontrol negatif tidak perlu dikoreksi dengan menggunakan rumus Abbot karena kontrol negatif tidak menyebabkan kematian pada larva.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa ekstrak etanol daun sirih, ekstrak etanol daun jeruk nipis, dan kombinasi antara ekstrak etanol daun sirih dan daun jeruk nipis mempunyai efek sebagai larvasida sehingga mampu membunuh larva. Persentase kematian 100% pada kombinasi ekstrak daun sirih dan daun jeruk nipis membuktikan bahwa kandungan senyawa aktif yang dihasilkan dari kedua senyawa tersebut mampu menghasilkan efek sebagai larvasida. Sedangkan, pada konsentrasi tunggal ekstrak daun sirih 1,5% dan konsentrasi tunggal ekstrak daun jeruk nipis 1% ini juga memiliki efek 100% menyebabkan kematian pada larva. Setelah 24 jam pemaparan ekstrak semua kelompok yang diberi perlakuan efektif membunuh seluruh larva. Tetapi, pada penelitian ini tidak diketahui secara pasti kelompok perlakuan mana yang terlebih dahulu dalam mematikan larva tersebut. Kemudian, tidak diketahui secara pasti juga kelompok perlakuan mana dalam rentang waktu 24 jam yang paling cepat membunuh 100% larva. Setelah mendapatkan data dari hasil penelitian dapat disimpulkan seluruh perlakuan dalam pengujian ini menunjukkan hasil mortalitas larva sebesar 100%, yang artinya semua ekstrak yang digunakan dapat menghambat pertumbuhan larva *Aedes aegypti*. Hal ini mengindikasikan bahwa sampel uji memiliki potensi sebagai larvasida yang sangat tinggi. Karena semua konsentrasi memiliki efektivitas yang sama dan tidak memiliki variasi respons kematian larva *Aedes aegypti* yang berbeda, analisis probit tidak dapat dilakukan untuk menentukan nilai LC_{50} .

Mortalitas larva *Aedes aegypti* dipicu oleh beragam senyawa aktif atau kandungan kimia di dalam daun sirih (*Piper betle* L.) dan daun jeruk nipis (*Citrus aurantiifolia*

(Christm.)). Menurut Rukmini, et. al. (2020), beberapa senyawa aktif yang terkandung dalam daun sirih tersebut antara lain adalah saponin, tanin, flavonoid, steroid, alkaloid, dan fenol. Sedangkan pada pengujian fitokimia yang diteliti oleh Sukmawanti, et. al. (2024), senyawa aktif yang dimiliki daun jeruk nipis adalah tanin, flavonoid, alkaloid, dan saponin. Kandungan alkaloid yang dimiliki oleh daun sirih memiliki manfaat yang dapat mengganggu sistem saraf nyamuk dan dapat menyebabkan kematian pada larva. Senyawa Alkaloid juga menyebabkan rasa pahit sehingga menghambat aktivitas makan hewan, dan mampu memperlihatkan aktivitas paralitik, menyebabkan lumpuh pada serangga, dan mengganggu sistem saraf pusat (Nola, dkk., 2021). Kandungan lainnya adalah minyak atsiri, sepertiga pada daun sirih yaitu phenol dan sebagian besar lainnya adalah kavikol. Kavikol bertanggung jawab atas aroma khas yang tajam pada daun sirih dan memiliki daya bunuh bakteri tujuh kali lebih kuat dari phenol biasa (Tina dan Nirmala. 2018). Hal ini sesuai dengan pengujian yang dilaksanakan oleh Parwata (2011), yang menyatakan bahwa senyawa yang diduga dominan dapat membunuh larva *Aedes aegypti* adalah Eugenol dan kavikol dimana derivat fenol (eugenol dan kavikol) yang terkandung dalam daun sirih yang berkhasiat sebagai antiseptik dan antilarvasida (Setiawan, et al., 2025). Minyak atsiri adalah zat yang bersifat racun dalam mortalitas larva *Aedes aegypti*, mekanisme kerja senyawa ini yaitu bekerja sebagai racun perut yang dapat melumpuhkan larva dengan cara masuk ke dalam tubuh larva, dan kemudian pencernaan larva akan terganggu.

Berdasarkan uraian di atas, efek sinergis dari kombinasi senyawa flavonoid dan tanin dalam larvasida menghasilkan efek yang lebih kuat. Antara flavonoid dan tanin keduanya memiliki polifenol, memiliki mekanisme kerja yang berbeda tetapi berpotensi saling melengkapi dalam membunuh larva. Seperti kombinasi dalam menghambat pencernaan dan pernapasan secara bersamaan, meningkatkan efek racun yang menyebabkan kematian lebih cepat dan efisien. Dalam penghambatan pertumbuhan keduanya juga bekerja secara efektif untuk mengontrol populasi larva, seperti tanin yang dapat menghambat pertumbuhan larva, sementara flavonoid dapat membunuh larva yang sudah ada. Menurut WHO (2005), efikasi larvasida dianggap efektif jika berada pada rentang antara 10% hingga 95%. Artinya, larvasida yang memiliki tingkat kematian antara 10% dan 95% dari larva yang diuji dianggap efektif dalam mengendalikan pertumbuhan larva *Aedes aegypti* (Yahya dan Warni, 2017). Dalam penelitian ini, perlakuan yang diberi ekstrak menunjukkan efektivitas yang sangat tinggi karena 100% membunuh seluruh larva dalam kurun waktu 24 jam pasca pemaparan dengan larvasida.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan konsentrasi ekstrak etanol daun sirih (*Piper betle* L.) 1,5%, ekstrak daun jeruk nipis (*Citrus aurantiifolia*) 1%, dan kombinasi ekstrak daun sirih 1,5% dan daun jeruk nipis 1% dengan perbandingan volume 1:1 memiliki efektivitas sebagai larvasida dan dapat membunuh seluruh larva nyamuk *Aedes aegypti* dengan persentase mortalitas larva sebesar 100%. Hal ini membuktikan bahwa seluruh perlakuan ekstrak dapat menghambat pertumbuhan larva *Aedes aegypti*.

DAFTAR PUSTAKA

- Arfiyanti HN, Mutiarawati DT, Sasongkowati R, Istanto W. 2022. Uji Efektivitas Ekstrak Daun Sirih Hijau (*Piper betle* L), Daun Sirih Merah (*Piper crocatum*) dan Daun Sirih Kuning (*Piper betle*) terhadap Mortalitas Larva Nyamuk *Aedes aegypti*. *Malahayati Nursing Journal*, vol 4(10):2556-2563.
- Basri A, Farasda N. 2019. Perbandingan Efektivitas Perasan Daun Kemangi (*Ocimum sanctum*) dan Daun Sirih (*Piper betle*) Sebagai Larvasida Pada Larva *Aedes aegypti*.

PROMOTIF: Jurnal Kesehatan Masyarakat, vol 9(2):199-204

- Bestari RS, Priawan FB, Rosyidah DU, Cahyo FD. 2020. Uji Efektivitas Ekstrak Daun Sirih (*Piper betle* L.) terhadap Mortalitas Larva *Anopheles aconitus*. *Medika Respati: Jurnal Ilmiah Kesehatan*, vol 15(4):259-266.
- Bestari RS, Santosa TU, Rosyidah DU, Sintowati R, Kusumaningrum. 2024. Efektivitas Ekstrak Daun Jeruk Nipis (*Citrus aurantiifolia*) dengan Peg 5% Terhadap Mortalitas Larva *Aedes aegypti*. *Ibnu Sina: Jurnal Kedokteran dan Kesehatan-Fakultas Kedokteran Universitas Islam Sumatera Utara*, 23(2):83-88.
- Handayani N, et al. 2016. Status Resistensi Larva *Aedes aegypti* Terhadap Temephos Di Wilayah Perimeter dan Buffer Pelabuhan Tanjung Emas Kota Semarang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat (e-journal)*, 4(1):2356-3346.
- Hayana, Maharani R, Sari IP. 2020. Uji Efektivitas Ekstrak Daun Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*) dalam Menghambat Pertumbuhan Larva Nyamuk *Aedes aegypti*. *Jurnal Menara Ilmu*, 14(02):46-50.
- Hikma SR, Ardiansyah S. 2018. Kombinasi Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera* Lamk) dengan Ekstrak Daun Tin (*Ficus carica* Linn) Sebagai Larvasida Terhadap Larva *Aedes aegypti*. *Medicra (Journal of Medical Laboratory Science/Technology)*, 1(2):94-102.
- Iswono, et al. 2023. Kombinasi Ekstrak Daun Sirih Hijau (*Piper betle* L.) dan Daun Mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) Sebagai Biolarvasida Jentik Nyamuk *Aedes aegypti*. *Journal of Environmental Health and Sanitation Technology.*, 2(1):116-120.
- Mawaddah AD, Hasan RSB. 2020. Uji Efektivitas Larvasida Ekstrak Daun Jeruk Nipis Terhadap Larva *Aedes aegypti* Sp. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kesehatan Masyarakat*, 5(1):13-18.
- Musiam S, Ariyanto A, Ayuchecaria N. 2020. Aktivitas Biolarvasida Ekstrak Daun Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*) Terhadap Larva Nyamuk *Culex* sp. *Jurnal Insan Farmasi Indonesia*, 3(1):162-168.
- Nola F, Putri GK, Malik LH, Andriani N. 2021. Isolasi Senyawa Metabolit Sekunder Steroid dan Terpenoid dari 5 Tanaman. *Syntax Idea*, 3(7):1
- Parwata IM, et al. 2011. Aktivitas Larvasida Minyak Atsiri Pada Daun Sirih (*Piper betle* Linn) Terhadap Larva Nyamuk *Aedes aegypti*. *JURNAL KIMIA.*, 5(1):88-93.
- Prasetyowati H, et al. 2016. Penggunaan Insektisida Rumah Tangga dalam Pengendalian Populasi *Aedes aegypti* di Daerah Endemis Demam Berdarah Dengue (DBD) di Jakarta Timur. *ASPIRATOR*, 8(1):29-36.
- Prijadi DK. 2014. Uji Efektifitas Ekstrak Daun Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*) Dalam Menghambat Pertumbuhan Larva *Aedes* spp. *Jurnal e-Biomedik.*;2(1).
- Ramayanti I, Febriani R. 2016. Uji Efektivitas Larvasida Ekstrak Daun Pepaya (*Carica papaya* Linn) terhadap Larva *Aedes aegypti*. *Syifa 'MEDIKA.*," 6(2):79.
- Rukmini A, Utomo DH, Laily AN. 2020. Skrining Fitokimia Familia Piperaceae. *Jurnal Biologi dan Pembelajarannya*, 7(1):28-32.
- Setiawan Wibowo T, et al. 2025. Pemanfaatan Daun Sirih Hijau sebagai Bahan Baku Minyak Atsiri: Inovasi dan Pemberdayaan Masyarakat. *East Journal of Innovative Community Services*, 3(02):94-104.
- Shodiq DE, Setyaningsih E. 2021. Gambaran Perbedaan Toksisitas Larvasida Kombinasi

- Ekstrak Daun Sirih dan Ketapang Pada Konsentrasi 0,9% dan 1,5%. *Seminar Nasional Pendidikan Biologi dan Saintek*. Published online:584-587.
- Sukmawanti J, Fadilah NN, Aguestien GS. 2024. Uji Aktivitas Salep Ekstrak Etanol Daun Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*) Terhadap Luka Sayat Pada Mencit Putih (*Mus musculus*). *Perjuangan Nature Pharmaceutical Conference*, 1(1):86-98.
- Syahputra, Nurfadly. 2020. Uji Resistensi Insektisida Golongan Karbamat Terhadap Larva Nyamuk *Aedes aegypti* di Kecamatan Medan Denai. *Anatomica Medical Journal Fakultas Kedokteran*, 3(3):164-174.
- Tarmizi SN. 2024. Waspada DBD di Musim Kemarau. Kementerian Kesehatan. 2024. Accessed October 22. <https://kemkes.go.id/id/waspada-dbd-di-musim-kemarau>.
- Rahmaningtyas D, et al. Uji Efektivitas Larvasida Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera*) Terhadap Mortalitas Larva Vektor Demam Berdarah Dengue. *Cendana Medical Journal* Edisi 24. 2022;24(2):234-240.
- Tina L, Nirmala GF. 2018. Uji Perbandingan Efektivitas Ekstrak Daun Sirih Hijau (*Piper betle* Linn) dengan Ekstrak Daun Pandan Wangi (*Pandanus amaryllifolius* Roxb.) Terhadap Kematian Larva Nyamuk *Aedes aegypti*. *Preventif Journal: Jurnal Ilmiah Praktisi Kesehatan Masyarakat Sulawesi Tenggara*, (1):2-11.
- Wahyuni D, et al. 2023. Aktivitas Larvasida Alami Ekstrak Etanol Daun Paitan (*Tithonia diversifolia*) Terhadap Larva Nyamuk *Aedes aegypti*. *Jurnal Pharma Bhakta*, 3(2):48-56.
- WHO. 2005. Guidelines for Laboratory and Field Testing of Mosquito Larvicides. World Health Organization. Published online:1-41.
- World Health Organization (WHO). 2006. Dengue Guidelines for Diagnosis, Treatment, Prevention and Control. *Psychiatr News*.;41(1):29-29.
- Yahya, Warni SE. 2017. Daya Tetas dan Perkembangan Larva *Aedes aegypti* Menjadi Nyamuk Dewasa pada Tiga Jenis Air Sumur Gali dan Air Selokan. *Jurnal Vektor Penyakit*, 11(1):9-18.



Evaluasi Komparatif YOLOv8s dan YOLOv8s dengan *Slicing Aided Hyper Inference* untuk Deteksi Koloni Bakteri pada Citra Cawan Petri

Safrizal Razali^{*1}, Nurmalia Zakaria²

¹Departemen Teknik Elektro dan Komputer Universitas Syiah Kuala, ²Akademi Analis Farmasi dan Makanan Banda Aceh

*Email korespondensi : safrizal.razali@usk.ac.id

ABSTRAK

Deteksi dan kuantifikasi koloni bakteri merupakan proses penting dalam berbagai bidang, seperti mikrobiologi klinis, industri farmasi, keamanan pangan, dan penelitian biomedis. Metode penghitungan manual yang masih banyak digunakan memiliki keterbatasan berupa waktu pengerjaan yang lama, potensi kesalahan manusia, serta rendahnya konsistensi hasil. Penelitian ini bertujuan membandingkan kinerja deteksi koloni bakteri menggunakan model YOLOv8s Standar dan YOLOv8s yang dipadukan dengan *Slicing Aided Hyper Inference* (SAHI). Dataset yang digunakan adalah *colony_counter3* yang diunduh dari *Roboflow Universe* yang terdiri atas 4.624 citra (gambar) cawan petri dengan pembagian data 70% untuk *training*, 15% untuk validasi, dan 15% untuk pengujian. Evaluasi dilakukan menggunakan metrik precision, recall, F1-score, mAP50, mAP50-95, waktu inferensi, dan throughput. Hasil penelitian menunjukkan bahwa YOLOv8s Standar memperoleh precision 96,79%, recall 93,02%, F1-score 94,87%, mAP50 85%, dan mAP50-95 62%, sedangkan YOLOv8s+SAHI memperoleh precision 48,19%, recall 18,62%, F1-score 26,86%, mAP50 92%, dan mAP50-95 71%. Meskipun YOLOv8s+SAHI meningkatkan kualitas lokalisasi objek yang ditunjukkan oleh kenaikan mAP50 dan mAP50-95, pendekatan model ini menghasilkan penurunan yang signifikan pada precision, recall, dan F1-score serta meningkatkan waktu inferensi dari 9,91 ms menjadi 35,59 ms per citra. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan YOLOv8s+SAHI tidak selalu memberikan peningkatan kinerja pada deteksi koloni bakteri dan efektivitasnya sangat dipengaruhi oleh karakteristik dataset. Untuk dataset yang digunakan dalam penelitian ini, YOLOv8s Standar terbukti lebih akurat dan efisien dibandingkan YOLOv8s+SAHI.

Kata kunci : YOLOv8s, SAHI, deteksi koloni bakteri, deteksi objek, *deep learning*.

ABSTRACT

Bacterial colony detection and quantification are essential processes in various fields, including clinical microbiology, the pharmaceutical industry, food safety, and biomedical research. Manual counting methods, which are still widely used, suffer from several limitations, such as time-consuming procedures, susceptibility to human error, and low consistency of results. This study aims to compare the performance of bacterial colony detection using standard YOLOv8s and YOLOv8s integrated with *Slicing Aided Hyper Inference* (SAHI). The dataset used was the *colony_counter3* dataset from *Roboflow Universe*, consisting of 4,624 petri dish images, with a data split of 70% for training, 15% for validation, and 15% for testing. Performance evaluation was conducted using precision, recall, F1-score, mAP50, mAP50-95, inference time, and throughput metrics. The results showed that standard YOLOv8s achieved a precision of 96.79%, recall of 93.02%, F1-score of 94.87%, mAP50 of 85%, and mAP50-95 of 62%, whereas YOLOv8s+SAHI achieved a precision of 48.19%, recall of 18.62%, F1-score of 26.86%, mAP50 of 92%, and mAP50-95 of 71%. Although YOLOv8s+SAHI improved object localization quality, as indicated by the higher mAP50 and mAP50-95 values, it resulted in a substantial decrease in precision, recall, and F1-score, while also increasing inference time from 9.91 ms to 35.59 ms per image. These findings indicate that the application of YOLOv8s+SAHI does not necessarily improve bacterial colony

detection performance and that its effectiveness is highly dependent on dataset characteristics. For the dataset used in this study, standard YOLOv8s proved to be more accurate and computationally efficient than YOLOv8s+SAHI.

Keyword: YOLOv8s, SAHI, bacterial colony detection, object detection, deep learning.

PENDAHULUAN

Deteksi dan kuantifikasi koloni bakteri pada cawan petri (*petri dish*) merupakan prosedur fundamental yang mendasari berbagai disiplin ilmu, meliputi mikrobiologi klinis untuk diagnosis infeksi (Tille, 2021), industri farmasi untuk uji sterilitas dan stabilitas biologi sediaan (Kemenkes RI, 2020), keamanan pangan untuk deteksi kontaminasi patogen dan efektivitas pengawet (Mendonça et al., 2014), serta penelitian biomedis untuk studi pertumbuhan, aktivitas antibakteri dari obat alam, dan resistensi mikroba (Cappuccino, 2019). Metode konvensional yang mengandalkan penghitungan manual oleh teknisi laboratorium terlatih seperti *colony-forming unit* (CFU) *counting* telah digunakan selama lebih dari satu abad. Namun, pendekatan ini memiliki keterbatasan fundamental yang semakin terasa di era *high-throughput screening* yaitu kelelahan visual operator setelah pemeriksaan dalam jumlah besar, variabilitas antar-pengamat yang signifikan mencapai 15-25% (Jung & Lee, 2016), inkonsistensi hasil, serta rendemen rendah ketika berhadapan dengan kepadatan koloni tinggi atau tumpang tindih.

Selama dekade terakhir, *deep learning* telah muncul sebagai paradigma dominan untuk otomatisasi analisis citra (gambar) biologis (da Silva et al., 2023). Arsitektur deteksi objek berbasis *convolutional neural network* (CNN) seperti Faster R-CNN (Ren et al., 2016), *Single Shot MultiBox Detector* (SSD) (Liu et al., 2016), dan khususnya keluarga *You Only Look Once* (YOLO) (Redmon et al., 2016) telah menunjukkan kinerja impresif dalam berbagai aplikasi visi komputer. YOLO membedakan diri melalui pendekatan *single-stage detection* yang memproses seluruh citra dalam satu kali *forward pass*, menawarkan keseimbangan optimal antara akurasi dan kecepatan inferensi.

YOLOv8, yang dirilis oleh Ultralytics pada awal 2023, merupakan iterasi terbaru dari keluarga YOLO yang memperkenalkan sejumlah inovasi arsitektural signifikan: CSPDarknet backbone dengan C2f module untuk efisiensi aliran gradien, *anchor-free detection head* yang menyederhanakan prediksi, serta integrasi berbagai teknik augmentasi data canggih (Jocher et al., 2023). Arsitektur ini menawarkan lima varian skala (nano hingga extra-large), memungkinkan penyesuaian berdasarkan ketersediaan sumber daya komputasi dan kompleksitas tugas. Dalam konteks mikrobiologi, beberapa studi awal telah mengeksplorasi YOLOv8 untuk deteksi koloni (Wang et al., 2025), meskipun umumnya masih terbatas pada dataset yang relatif kecil dan kondisi laboratorium yang terkontrol.

Meskipun YOLOv8 menunjukkan performa yang sangat baik dalam berbagai tugas deteksi objek, deteksi objek berukuran kecil masih menjadi tantangan utama dalam computer vision. Pada citra cawan petri, koloni bakteri sering kali memiliki ukuran relatif kecil, tumbuh berdekatan, dan saling tumpang tindih sehingga menyulitkan proses deteksi otomatis. Selain itu, proses *downsampling* citra yang umum dilakukan pada model deteksi objek dapat menyebabkan hilangnya informasi visual penting yang dibutuhkan untuk mengidentifikasi koloni berukuran kecil.

Salah satu pendekatan yang dikembangkan untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah *Slicing Aided Hyper Inference* (SAHI) (Akyon et al., 2022). Metode ini bekerja dengan membagi citra beresolusi tinggi menjadi beberapa potongan (*slice*) yang saling tumpang tindih, kemudian melakukan deteksi pada setiap potongan secara terpisah sebelum hasilnya digabungkan kembali. Pendekatan ini memungkinkan objek kecil tetap diproses pada resolusi yang lebih tinggi sehingga berpotensi meningkatkan akurasi deteksi.

Berbagai penelitian telah menunjukkan efektivitas SAHI pada domain deteksi objek kecil, seperti citra udara, deteksi cacat permukaan, dan pengawasan maritim. Beberapa

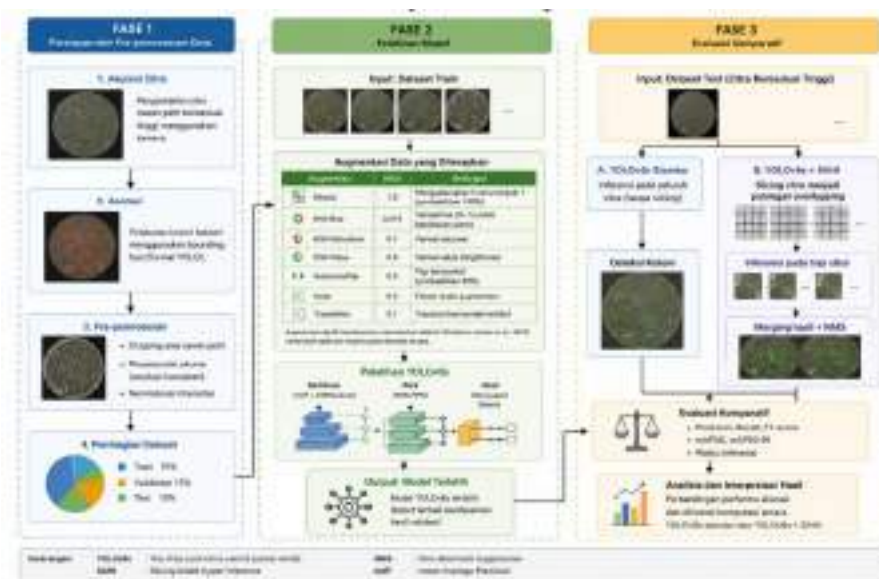
studi terbaru juga melaporkan hasil yang menjanjikan pada deteksi koloni bakteri. Namun demikian, sebagian besar penelitian hanya melaporkan performa akhir tanpa melakukan perbandingan langsung dengan model dasar (*baseline*), sehingga kontribusi nyata SAHI terhadap peningkatan kinerja belum dapat dievaluasi secara komprehensif. Selain itu, kajian mengenai *trade-off* antara peningkatan akurasi dan biaya komputasi yang ditimbulkan oleh SAHI masih relatif terbatas.

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini bertujuan membandingkan kinerja deteksi koloni bakteri menggunakan YOLOv8s standar dan YOLOv8s yang dipadukan dengan SAHI pada citra cawan petri beresolusi tinggi. Evaluasi dilakukan menggunakan metrik *precision*, *recall*, *F1-score*, *mAP50*, *mAP50-95*, serta waktu inferensi. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan bukti empiris mengenai efektivitas YOLOv8s+SAHI pada deteksi koloni bakteri sekaligus menjadi referensi dalam pemilihan metode yang sesuai berdasarkan kebutuhan akurasi dan efisiensi komputasi.

METODE PENELITIAN

Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan desain *comparative experimental study* untuk mengevaluasi kinerja dua pendekatan deteksi objek berbasis deep learning pada tugas identifikasi koloni bakteri. Pendekatan yang dibandingkan adalah (1) YOLOv8s standar (*baseline*) dan (2) YOLOv8s dengan *Slicing Aided Hyper Inference* (SAHI) (*treatment*). Seluruh eksperimen dijalankan pada dataset yang identik dengan protokol evaluasi yang konsisten, memungkinkan isolasi efek perlakuan (SAHI) terhadap variabel dependen (metrik kinerja deteksi).



Gambar 1. Diagram alir metodologi penelitian

Desain penelitian mengadopsi protokol *cross-validation* dengan *fixed split* (70% training, 15% validation, 15% test) yang telah ditetapkan oleh penyedia dataset. Tidak dilakukan data leakage antara split training, validation, dan test. Setiap model dilatih dari awal (*trained from scratch*) dengan bobot pretrained ImageNet/MS COCO sebagai inisialisasi (*transfer learning*), kemudian dievaluasi pada test set yang sama untuk kedua pendekatan. Gambar 2.1 menyajikan diagram alir metodologi penelitian secara keseluruhan, yang mencakup tiga fase utama: (1) persiapan dan pra-pemrosesan data, (2) pelatihan model, dan (3) evaluasi komparatif.

Dataset

Dataset yang digunakan dalam penelitian ini diunduh dari *Roboflow Universe* (colony_counter3 project, versi 3, tiling-beta). *Roboflow Universe* merupakan *platform open-source* untuk dataset visi komputer yang banyak digunakan dalam penelitian deep learning. Dataset ini berisi citra cawan petri yang diambil dalam berbagai kondisi pencahayaan dan kepadatan koloni, mencerminkan variasi dunia nyata yang ditemui di laboratorium mikrobiologi. Karakteristik utama dataset disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Karakteristik Dataset colony_counter3.v3-tiling-beta

No.	Nama	Keterangan
1	Parameter	Spesifikasi
2	Total citra	4,624
3	Split (train:valid:test)	3,237 : 693 : 694
4	Rasio split	70% : 15% : 15%
5	Resolusi asli sebelum pre-processing	Bervariasi (tidak dispesifikasi)
6	Resolusi setelah pre-processing	960 × 960 piksel (stretch)
7	Format anotasi	YOLOv8 (format teks)
8	Jumlah kelas	2
9	Nama kelas	['colony', 'petri_dish']
10	Pre-processing yang diterapkan	Auto-orientation, resize to 960×960 (stretch)
11	Augmentasi yang diterapkan	Tidak ada

Dataset ini dipilih karena beberapa alasan: (1) ukurannya yang memadai untuk training deep learning ($n > 4,000$ citra), (2) kualitas anotasi yang terjamin melalui platform Roboflow, (3) representasi variasi koloni yang realistis, dan (4) ketersediaan public untuk replikasi penelitian. Citra dataset ini dilakukan rotasi otomatis berdasarkan metadata EXIF untuk memastikan orientasi citra yang konsisten. Semua citra diubah ukurannya menjadi 960×960 piksel dengan metode stretch (tanpa menjaga aspek rasio). Dalam penelitian ini, augmentasi data diterapkan hanya pada fase training (bukan pada validation/test set) menggunakan parameter yang dikonfigurasi melalui Ultralytics YOLOv8 seperti yang terlihat pada Gambar 1.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambaran Umum Eksperimen

Eksperimen komparatif antara YOLOv8s Standard dan YOLOv8s+SAHI dilakukan pada dataset colony_counter3 (*Roboflow Universe*) yang terdiri dari 4,624 citra cawan petri. Dataset dibagi menjadi tiga subset: training (70%, $n=3,237$), validasi (15%, $n=693$), dan test (15%, $n=694$). Total anotasi ground truth pada test set adalah 3,567 koloni yang tersebar pada 694 citra. Tabel 2 menyajikan ringkasan dataset dan konfigurasi eksperimen.

Tabel 2. Ringkasan Dataset dan Konfigurasi Eksperimen

No.	Parameter	Nilai
1	Total citra	4,624
2	Split (train:val:test)	70% : 15% : 15%
3	Resolusi citra	960 × 960 piksel
4	Total ground truth (test set)	3,567 koloni
5	Rata-rata koloni per citra	5.14
6	Kelas	'colony', 'petri_dish'
7	Model arsitektur	YOLOv8s (small)
8	Epochs	100
9	Batch size	16
10	GPU	NVIDIA RTX 5060 Ti (16 GB)

Hasil Evaluasi Kuantitatif

Evaluasi kuantitatif dilakukan terhadap 694 citra uji untuk membandingkan kinerja model YOLOv8s standar dan YOLOv8s+SAHI. Analisis difokuskan pada metrik deteksi objek yang umum digunakan, yaitu precision, recall, F1-score, mAP50, mAP50-95, waktu inferensi, dan throughput. Selain itu, dilakukan evaluasi terhadap jumlah deteksi aktual yang dihasilkan model melalui perhitungan true positives (TP), false positives (FP), dan false negatives (FN). Hasil evaluasi menunjukkan adanya perbedaan karakteristik kinerja yang cukup signifikan antara kedua pendekatan.

Tabel 2 menyajikan perbandingan kinerja kedua model berdasarkan metrik evaluasi utama. Secara umum, penerapan YOLOv8s+SAHI menghasilkan peningkatan pada metrik mAP50 dan mAP50-95, yang mengindikasikan perbaikan kualitas lokalisasi objek. Namun, peningkatan tersebut disertai penurunan yang cukup besar pada precision, recall, dan F1-score serta peningkatan waktu inferensi. Temuan ini menunjukkan adanya trade-off antara kualitas deteksi dan efisiensi komputasi ketika YOLOv8s+SAHI diterapkan pada dataset koloni bakteri yang digunakan dalam penelitian ini.

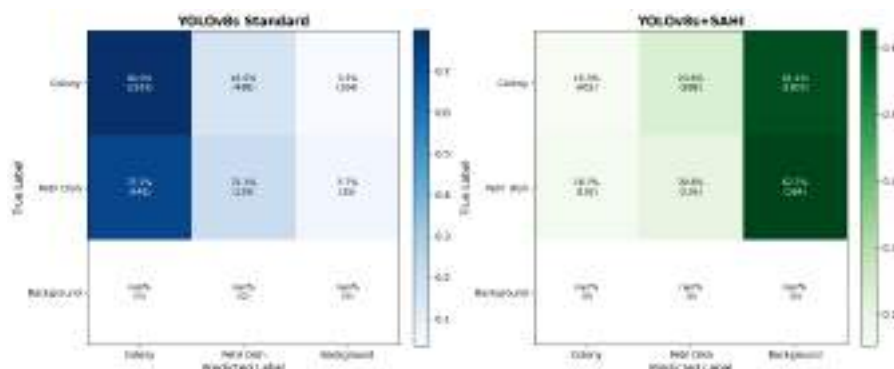
Tabel 3. Perbandingan Kinerja YOLOv8s Standard vs YOLOv8s+SAHI

Metrik	YOLOv8s Standard	YOLOv8s+SAHI	Perubahan Absolut	Perubahan Relatif
Precision	96.79%	48.19%	-48,60%	-50.2%
Recall	93.02%	18.62%	-74/40%	-80.0%
F1-Score	94.87%	26.86%	-68.01%	-71.7%
mAP50	85.00%	92.00%	+07.00%	+8.2%
mAP50-95	62.00%	71.00%	+09.00%	+14.5%
Inference Time	9.91 ms	35.59 ms	+25.68 ms	+259%
Throughput	101 img/s	28 img/s	-73 img/s	-72.3%

Untuk memberikan gambaran yang lebih rinci mengenai sumber perbedaan kinerja tersebut, Tabel 4 menyajikan jumlah deteksi dalam bentuk absolut, meliputi true positives (TP), false positives (FP), false negatives (FN), total deteksi yang dihasilkan model, dan jumlah *ground truth*. Data ini memungkinkan analisis yang lebih mendalam mengenai kemampuan masing-masing model dalam menemukan koloni bakteri yang sebenarnya serta kecenderungan menghasilkan kesalahan deteksi.

Tabel 4. Rincian Deteksi dalam Angka Absolut

Komponen	YOLOv8s Standard	YOLOv8s+SAHI	Perbedaan
True Positives (TP)	3,318	664	-2,654
False Positives (FP)	110	714	+604
False Negatives (FN)	249	2,903	+2,654
Total Detections	3,428	1,378	-2,050
Ground Truth (GT)	3,567	3,567	0



Gambar 2. Confusion matrix YOLOv8s Standard Vs YOLOv8s+SAHI

Analisis Kinerja per Metrik

Hasil evaluasi menunjukkan bahwa YOLOv8s Standard secara konsisten memberikan kinerja yang lebih baik dibandingkan YOLOv8s+SAHI pada metrik precision, recall, dan F1-score. Model YOLOv8s Standard menghasilkan precision sebesar 96,79%, recall 93,02%, dan F1-score 94,87%, yang menunjukkan kemampuan sangat baik dalam mendeteksi koloni bakteri dengan tingkat keberhasilan yang cukup tinggi dan kesalahan yang rendah. Sebaliknya, penerapan YOLOv8s+SAHI menghasilkan penurunan deteksi jumlah koloni yang signifikan pada seluruh metrik tersebut, dengan precision 48,19%, recall 18,62%, dan F1-score 26,86%. Nilai recall yang sangat rendah mengindikasikan bahwa sebagian besar koloni gagal terdeteksi, ditunjukkan oleh tingginya jumlah *false negative* (2.903 koloni) dibandingkan model YOLOv8s Standard yang hanya menghasilkan 249 *false negative*. Kondisi ini menunjukkan bahwa pendekatan YOLOv8s+SAHI pada konfigurasi yang digunakan belum mampu mempertahankan sensitivitas deteksi yang dibutuhkan untuk tugas penghitungan koloni bakteri.

Meskipun demikian, hasil yang menarik terlihat pada metrik mAP50 dan mAP50-95. YOLOv8s+SAHI memperoleh mAP50 sebesar 92% dan mAP50-95 sebesar 71%, lebih tinggi dibandingkan YOLOv8s Standard yang masing-masing mencapai 85% dan 62%. Peningkatan ini menunjukkan bahwa ketika objek citra koloni bakteri berhasil terdeteksi, kualitas lokalisasi *bounding box* yang dihasilkan SAHI cenderung lebih baik. Namun, peningkatan mAP tersebut tidak sejalan dengan penurunan drastis pada precision dan recall. Fenomena ini mengindikasikan bahwa model YOLOv8s+SAHI mampu menghasilkan prediksi dengan posisi *bounding box* yang lebih akurat pada sebagian objek, tetapi gagal mendeteksi sebagian besar koloni yang sebenarnya ada. Untuk aplikasi penghitungan koloni bakteri, kondisi tersebut menjadi kelemahan yang sangat penting karena jumlah koloni yang tidak terdeteksi jumlahnya jauh lebih banyak dibandingkan peningkatan akurasi lokalisasi pada objek yang berhasil terdeteksi.

Dari sisi efisiensi komputasi, YOLOv8s Standard juga menunjukkan performa yang lebih unggul. Waktu inferensi rata-rata model standar hanya 9,91 ms per citra dengan *throughput* mencapai 101 citra per detik, sedangkan YOLOv8s+SAHI memerlukan 35,59 ms per citra dengan *throughput* 28 citra per detik. Dengan kata lain, penggunaan YOLOv8s+SAHI menyebabkan proses inferensi menjadi sekitar 3,6 kali lebih lambat dibandingkan pendekatan YOLOv8s Standard. Kombinasi antara penurunan akurasi deteksi dan peningkatan biaya komputasi menunjukkan bahwa penerapan YOLOv8s+SAHI pada dataset koloni bakteri dalam penelitian awal ini belum menunjukkan hasil yang memuaskan.

Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan YOLOv8s+SAHI pada deteksi koloni bakteri tidak memberikan peningkatan kinerja secara keseluruhan dibandingkan YOLOv8s standar. Meskipun nilai mAP50 dan mAP50-95 meningkat, penurunan yang sangat signifikan pada precision, recall, dan F1-score mengindikasikan bahwa pendekatan ini kurang sesuai untuk karakteristik dataset yang digunakan. Temuan ini berbeda dengan beberapa penelitian sebelumnya yang melaporkan keberhasilan YOLOv8s+SAHI dalam meningkatkan deteksi objek kecil pada citra udara, pengawasan maritim, maupun deteksi cacat permukaan (Akyon et al., 2022). Perbedaan hasil tersebut menguatkan pendapat bahwa efektivitas YOLOv8s+SAHI sangat bergantung pada karakteristik objek, konfigurasi pelatihan, serta kesesuaian parameter *slicing* yang digunakan pada setiap domain aplikasi.

Salah satu faktor utama yang diduga menyebabkan rendahnya performa YOLOv8s+SAHI adalah ketidakonsistenan antara proses *training* dan inferensi. Model YOLOv8s standar dilatih dan diuji pada resolusi yang sama, yaitu 960×960 piksel, sehingga distribusi ukuran objek yang dipelajari selama *training* tetap terjaga saat inferensi. Sebaliknya, model YOLOv8s+SAHI dilatih menggunakan citra berukuran 640×640 piksel,

tetapi pada tahap inferensi menerima potongan (*slice*) dari citra dengan resolusi yang lebih tinggi. Perbedaan distribusi ukuran objek ini berpotensi menyebabkan pergeseran domain (*domain shift*) sehingga model mengalami kesulitan mengenali pola objek secara konsisten. Selain itu, konfigurasi *training* YOLOv8s+SAHI pada penelitian ini menonaktifkan *mosaic augmentation* yang merupakan salah satu teknik augmentasi penting dalam YOLOv8 untuk meningkatkan variasi konteks dan skala objek. Hilangnya augmentasi tersebut diduga mengurangi kemampuan generalisasi model terhadap variasi kondisi citra yang ditemukan pada data uji.

Faktor lain yang turut berkontribusi adalah mekanisme *slicing* itu sendiri. Penggunaan overlap sebesar 20% memungkinkan objek yang berada di area perbatasan koloni terdeteksi lebih dari satu kali pada beberapa *slice* yang berbeda. Walaupun proses *Non-Maximum Suppression* (NMS) diterapkan untuk menghilangkan deteksi ganda, hasil eksperimen menunjukkan peningkatan jumlah *false positive* yang cukup besar pada model YOLOv8s+SAHI. Kondisi ini mengindikasikan bahwa sebagian deteksi duplikat tidak berhasil dieliminasi secara optimal. Di samping itu, karakteristik dataset koloni bakteri yang digunakan tampaknya tidak sepenuhnya memenuhi skenario ideal penggunaan YOLOv8s+SAHI. Sebagian besar koloni memiliki ukuran yang relatif besar setelah proses *resize* dan memiliki kontras yang jelas terhadap latar belakang, sehingga objek dapat dideteksi dengan baik oleh YOLOv8 Standar tanpa memerlukan proses *slicing* tambahan. Dengan demikian, *overhead* komputasi yang ditimbulkan oleh YOLOv8s+SAHI tidak sebanding dengan manfaat yang diperoleh. Temuan ini menunjukkan bahwa YOLOv8s+SAHI lebih tepat diterapkan pada kasus deteksi objek yang benar-benar berukuran sangat kecil dan sulit dikenali pada citra resolusi tinggi, sedangkan untuk dataset koloni bakteri pada penelitian ini, pendekatan YOLOv8 Standar merupakan pilihan yang lebih efektif dan efisien.

KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini telah membandingkan kinerja YOLOv8s Standar dan YOLOv8s yang dipadukan dengan *Slicing Aided Hyper Inference* (SAHI) untuk deteksi koloni bakteri pada dataset *colony_counter3* yang terdiri atas 4.624 citra cawan petri. Hasil eksperimen menunjukkan bahwa YOLOv8s standar memberikan performa yang lebih baik pada sebagian besar metrik evaluasi utama, yaitu *precision* sebesar 96,79%, *recall* 93,02%, dan *F1-score* 94,87%. Sebaliknya, YOLOv8s+SAHI hanya memperoleh *precision* 48,19%, *recall* 18,62%, dan *F1-score* 26,86%, yang menunjukkan penurunan kemampuan deteksi yang sangat signifikan. Dari sisi efisiensi komputasi, YOLOv8s Standar juga lebih unggul dengan waktu inferensi rata-rata 9,91 ms per citra dan *throughput* 101 citra per detik, sedangkan YOLOv8s+SAHI memerlukan 35,59 ms per citra dengan *throughput* 28 citra per detik. Meskipun demikian, penerapan SAHI menghasilkan peningkatan pada metrik *mAP50* dari 85% menjadi 92% dan *mAP50-95* dari 62% menjadi 71%, yang menunjukkan bahwa kualitas lokalisasi *bounding box* meningkat ketika objek berhasil terdeteksi. Namun, peningkatan tersebut tidak mampu mengimbangi penurunan drastis pada *precision*, *recall*, dan *F1-score* sehingga secara keseluruhan pendekatan YOLOv8s+SAHI tidak memberikan keuntungan praktis untuk tugas penghitungan koloni bakteri pada dataset yang digunakan. Temuan ini menunjukkan bahwa efektivitas YOLOv8s+SAHI sangat dipengaruhi oleh karakteristik dataset dan tidak selalu menghasilkan peningkatan performa pada semua kasus deteksi objek.

Berdasarkan hasil penelitian, penggunaan YOLOv8s Standar direkomendasikan untuk deteksi koloni bakteri pada citra cawan petri karena memberikan keseimbangan yang lebih baik antara akurasi dan efisiensi komputasi. Untuk penelitian selanjutnya, perlu dilakukan eksplorasi lebih lanjut terhadap konfigurasi YOLOv8s+SAHI, seperti ukuran *slice*, rasio overlap, dan parameter pascaproses, guna memperoleh kombinasi yang lebih sesuai dengan karakteristik objek yang dideteksi. Selain itu, pengujian pada dataset dengan objek yang lebih kecil, kepadatan koloni yang lebih tinggi, atau resolusi citra yang lebih besar perlu

dilakukan untuk mengevaluasi kondisi ideal penerapan YOLOv8s+SAHI. Penelitian mendatang juga dapat membandingkan YOLOv8s+SAHI dengan pendekatan lain yang dirancang khusus untuk deteksi objek berukuran kecil, sehingga dapat diperoleh pemahaman yang lebih komprehensif mengenai strategi yang paling efektif untuk otomatisasi penghitungan koloni bakteri.

DAFTAR PUSTAKA

- Akyon, F. C., Altinuc, S. O., & Temizel, A. (2022). *Slicing Aided Hyper Inference and Fine-tuning for Small Object Detection*.
- Cappuccino, J. G. (2019). *Microbiology: A Laboratory Manual* (12th ed.). Pearson.
- da Silva, G. R., Rosmaninho, I. B., Zancul, E., de Oliveira, V. R., Francisco, G. R., dos Santos, N. F., de Mello Macêdo, K., da Silva, A. J., de Lima, É. K., Lemo, M. E. B., Maldonado, A., Moura, M. E. G., da Silva, F. H., & Guimarães, G. S. (2023). Image dataset of urine test results on petri dishes for deep learning classification. *Data in Brief*, 47.
- Jocher, G., Chaurasia, A., & Qiu, J. (2023). *Ultralytics YOLOv8*. <https://github.com/ultralytics/ultralytics>
- Jung, J. H., & Lee, J. E. (2016). Real-time bacterial microcolony counting using on-chip microscopy. *Scientific Reports*, 6(1), 21473.
- Kemenkes RI. (2020). *Farmakope Indonesia* (VI). Kementerian Kesehatan RI.
- Liu, W., Anguelov, D., Erhan, D., Szegedy, C., Reed, S., Fu, C.-Y., & Berg, A. C. (2016). *SSD: Single Shot MultiBox Detector*.
- Mendonça, A. F., Juneja, V. K., & Daraba, A. (2014). TOTAL VIABLE COUNTS | Metabolic Activity Tests. In *Encyclopedia of Food Microbiology* (pp. 610–617). Elsevier.
- Redmon, J., Divvala, S., Girshick, R., & Farhadi, A. (2016). *You Only Look Once: Unified, Real-Time Object Detection*.
- Ren, S., He, K., Girshick, R., & Sun, J. (2016). *Faster R-CNN: Towards Real-Time Object Detection with Region Proposal Networks*.
- Tille, P. M. (2021). *Bailey & Scott's Diagnostic Microbiology*. Elsevier Health Sciences.
- Wang, M., Luo, J., Lin, K., Chen, Y., Huang, X., Liu, J., Wang, A., & Xiao, D. (2025). Colony-YOLO: A Lightweight Micro-Colony Detection Network Based on Improved YOLOv8n. *Microorganisms*, 13(7), 1617.



Evaluasi Sistem dan Mutu Penyimpanan Obat dan Bahan Medis Habis Pakai Berdasarkan Standar Pelayanan Kefarmasian di Puskesmas Baitussalam Kabupaten Aceh Besar

Burdah Burdah¹, Amelia Sari², Maria Irwani³,
Jirusan Farmasi Poltekkes Aceh¹, Jurusan Farmasi Poltekkes Aceh², D3 Keperawatan Langsa Poltekkes Aceh³

**Email; burdah@poltekkesaceh.ac.id*

ABSTRAK

Penyimpanan obat dan Bahan Medis Habis Pakai (BMHP) merupakan tahapan penting dalam pengelolaan sediaan farmasi, karena berperan penting dalam menjaga mutu, keamanan, dan ketersediaan obat. Ketidaksiesuaian penyimpanan dengan standar dapat meningkatkan risiko kerusakan, kedaluwarsa, dan *dead stock*. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi sistem dan mutu penyimpanan obat serta BMHP di Puskesmas Baitussalam Kabupaten Aceh Besar berdasarkan Standar Pelayanan Kefarmasian di Puskesmas. Penelitian ini menggunakan desain deskriptif dengan metode observasi. Sistem penyimpanan dievaluasi menggunakan daftar tilik yang mengacu pada Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 74 Tahun 2016, sedangkan mutu penyimpanan dinilai melalui pemeriksaan organoleptik, kesesuaian pencatatan, serta data obat kedaluwarsa dan *dead stock*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem penyimpanan memperoleh skor 87% (kategori baik), sedangkan mutu penyimpanan memperoleh skor 91% (kategori baik). Meskipun demikian, masih ditemukan obat kedaluwarsa, *dead stock*, serta beberapa ketidaksiesuaian dalam pengaturan tata ruang dan sistem penyusunan obat. Disimpulkan bahwa sistem penyimpanan obat dan BMHP di Puskesmas Baitussalam telah memenuhi Standar Pelayanan Kefarmasian di Puskesmas. Namun, masih diperlukan perbaikan pada aspek tata ruang, sistem penyusunan obat, serta pengendalian obat kedaluwarsa dan *dead stock* untuk meningkatkan mutu pengelolaan sediaan farmasi.

Kata kunci : Bahan Medis Habis Pakai; mutu penyimpanan; pelayanan kefarmasian; penyimpanan obat; Puskesmas.

ABSTRACT

The storage of medicines and Medical Consumable Supplies (MCS) is a critical component of pharmaceutical management in primary healthcare centers. , as it plays an essential role in maintaining the quality, safety, and availability of pharmaceutical products. Non-compliance with storage standards may increase the risk of product deterioration, expiration, and dead stock. This study aimed to evaluate the storage system and storage quality of medicines and medical consumables at the Baitussalam Primary Healthcare Center, Aceh Besar Regency, based on the Pharmaceutical Service Standards for Primary Healthcare Centers. A descriptive observational study was conducted. The storage system was evaluated using a standardized checklist based on the Regulation of the Indonesian Minister of Health Number 74 of 2016, while storage quality was assessed through organoleptic examination, the accuracy of stock records, and data on expired medicines and dead stock. The results showed that the storage system achieved a score of 87% (good category), while storage quality reached 91% (good category). Overall, both the storage system and storage quality of medicines and medical consumables were classified as good. However, expired medicines, dead stock, and several deficiencies in storage layout and medicine arrangement were still identified. In conclusion, the storage of medicines and medical consumables at the Baitussalam Primary Healthcare Center complies with the Pharmaceutical Service Standards for Primary Healthcare Centers. Nevertheless, improvements in storage layout, medicine arrangement, and the

control of expired medicines and dead stock are still required to further enhance the quality of pharmaceutical management.

Keyword: *medical consumables; medicine storage; pharmaceutical management; primary healthcare center; storage quality.*

PENDAHULUAN

Puskesmas merupakan fasilitas pelayanan kesehatan tingkat pertama yang menyelenggarakan pelayanan kesehatan masyarakat dan pelayanan kesehatan perseorangan. Salah satu komponen penting dalam penyelenggaraan pelayanan tersebut adalah pelayanan kefarmasian yang bertujuan menjamin ketersediaan sediaan farmasi dan Bahan Medis Habis Pakai (BMHP) yang bermutu, aman, berkhasiat, dan terjangkau bagi masyarakat. Dalam Standar Pelayanan Kefarmasian di Puskesmas, pengelolaan sediaan farmasi meliputi perencanaan kebutuhan, permintaan, penerimaan, penyimpanan, pendistribusian, pengendalian, pencatatan dan pelaporan, serta pemantauan dan evaluasi (Permenkes, 2016).

Di antara seluruh tahapan tersebut, penyimpanan merupakan salah satu proses yang sangat penting karena berperan dalam mempertahankan mutu, stabilitas, keamanan, dan ketersediaan obat sampai digunakan oleh pasien. Penyimpanan yang tidak sesuai standar dapat menyebabkan kerusakan fisik maupun kimia obat, penurunan potensi, meningkatnya jumlah obat kedaluwarsa (*expired drugs*), *dead stock*, serta kerugian ekonomi yang pada akhirnya dapat mempengaruhi mutu pelayanan kefarmasian (WHO Technical, n.d.)

Penyimpanan merupakan salah satu tahapan penting dalam pengelolaan sediaan farmasi karena berperan dalam mempertahankan mutu, keamanan, stabilitas, dan ketersediaan obat hingga digunakan oleh pasien. Penyimpanan yang tidak sesuai dengan standar dapat menyebabkan penurunan mutu obat, kerusakan fisik maupun kimia, meningkatnya jumlah obat kedaluwarsa, *dead stock*, serta kerugian ekonomi yang pada akhirnya dapat memengaruhi mutu pelayanan kefarmasian. World Health Organization (WHO) menyatakan bahwa penyimpanan dan distribusi merupakan bagian penting dalam rantai pasok produk medis dan harus dilaksanakan sesuai prinsip *Good Storage and Distribution Practices* untuk mempertahankan mutu dan keamanan produk selama proses penyimpanan dan distribusi (Kemenkes Direktorat jenderal kesehatan, n.d.).

Pelayanan kesehatan secara umum telah berjalan dengan baik, namun masih ditemukan berbagai ketidaksesuaian yang berpotensi mempengaruhi mutu obat dan efektivitas pengelolaan persediaan. Beberapa penelitian melaporkan masih adanya kelemahan pada aspek pengaturan tata ruang, penyusunan stok obat, pengendalian obat kedaluwarsa, *dead stock*, maupun dokumentasi penyimpanan meskipun sebagian besar indikator penyimpanan telah memenuhi standar (Dewi & Yuswantina, 2022; Luh et al., 2023; Luruk et al., 2025; Pondaag et al., 2020). Sebagian besar penelitian terdahulu lebih banyak mengevaluasi kesesuaian sistem penyimpanan terhadap standar atau hanya menggunakan indikator efisiensi penyimpanan, seperti obat kedaluwarsa, *dead stock*, dan *Turn Over Ratio* (TOR). Penelitian yang mengintegrasikan evaluasi sistem penyimpanan dengan mutu penyimpanan melalui pemeriksaan kondisi organoleptik, kesesuaian stok fisik dengan kartu stok, keberadaan obat kedaluwarsa, serta *dead stock* masih relatif terbatas, khususnya pada Puskesmas di Provinsi Aceh.

Kebaruan (*novelty*) penelitian ini terletak pada pendekatan evaluasi yang dilakukan secara komprehensif dengan mengintegrasikan penilaian terhadap sistem penyimpanan dan mutu penyimpanan obat serta BMHP berdasarkan indikator Standar Pelayanan Kefarmasian di Puskesmas. Penelitian ini tidak hanya mengevaluasi kesesuaian sistem penyimpanan terhadap standar, tetapi juga menilai mutu penyimpanan melalui pemeriksaan kondisi fisik (organoleptik), kesesuaian stok fisik dengan kartu stok, keberadaan obat kedaluwarsa, dan *dead stock*. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi dasar dalam

perbaikan pengelolaan sediaan farmasi dan BMHP serta mendukung peningkatan mutu pelayanan kefarmasian di Puskesmas.

Hasil survei awal di Puskesmas Baitussalam Kabupaten Aceh Besar selama satu hari masih ditemukan obat yang telah kedaluwarsa sehingga diperlukan evaluasi terhadap sistem penyimpanan obat dan BMHP. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui gambaran mutu penyimpanan obat dan BMHP di Puskesmas Baitussalam Kabupaten Aceh Besar berdasarkan Standar Pelayanan Kefarmasian di Puskesmas sesuai.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi sistem dan mutu penyimpanan obat serta Bahan Medis Habis Pakai (BMHP) di Puskesmas Baitussalam Kabupaten Aceh Besar berdasarkan Standar Pelayanan Kefarmasian di Puskesmas sesuai Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 74 Tahun 2016 (Permenkes, 2016).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif dengan metode observasi menggunakan daftar tilik (*checklist*). Instrumen penelitian menggunakan daftar tilik (*checklist*) yang disusun oleh peneliti berdasarkan indikator penyimpanan sediaan farmasi dan BMHP dalam Lampiran Permenkes RI Nomor 74 Tahun 2016 tentang Standar Pelayanan Kefarmasian di Puskesmas. Variabel yang diamati meliputi pengaturan tata ruang, cara penyimpanan obat dan BMHP, pencatatan kartu stok, serta mutu penyimpanan yang meliputi pemeriksaan organoleptik, obat kedaluwarsa, *dead stock*, dan kesesuaian stok fisik dengan kartu stok. Penilaian dilakukan dengan dua kategori, yaitu skor 1 untuk kondisi sesuai dan skor 0 untuk kondisi tidak sesuai (Permenkes, 2016). Penelitian dilaksanakan pada bulan Oktober 2025 di Puskesmas Baitussalam Kabupaten Aceh Besar.

Populasi penelitian untuk evaluasi sistem penyimpanan adalah seluruh sistem penyimpanan sediaan farmasi dan BMHP di gudang farmasi Puskesmas Baitussalam Kabupaten Aceh Besar. Oleh karena penelitian ini mengevaluasi seluruh komponen sistem penyimpanan berdasarkan daftar tilik, maka seluruh indikator diamati (total sampling).

Penilaian mutu penyimpanan dilakukan terhadap 30 sampel obat dan BMHP yang dipilih menggunakan teknik stratified random sampling berdasarkan kelompok bentuk sediaan agar setiap kelompok sediaan terwakili dalam pemeriksaan organoleptik dan kesesuaian penyimpanan. Penentuan jumlah sampel sebanyak 30 item obat dan BMHP didasarkan pada pertimbangan keterwakilan berbagai kelompok sediaan farmasi yang tersedia di gudang farmasi serta mempertimbangkan keterbatasan waktu penelitian. Sampel dipilih menggunakan teknik stratified random sampling sehingga setiap kelompok bentuk sediaan memperoleh peluang yang sama untuk terpilih dan dapat menggambarkan kondisi mutu penyimpanan obat di gudang farmasi.

Data primer diperoleh melalui observasi menggunakan *checklist* dan wawancara dengan petugas gudang farmasi, sedangkan data sekunder diperoleh dari dokumen Puskesmas, jurnal, buku, dan referensi yang relevan. Data dianalisis secara deskriptif menggunakan analisis persentase dengan rumus persentase kesesuaian (skor diperoleh dibagi dengan skor maksimum dan dikali dengan 100), kemudian dikategorikan menjadi baik ($\geq 80\%$), cukup (61–79%), dan kurang ($< 61\%$) serta disajikan dalam bentuk tabel distribusi frekuensi dan narasi (M. Sidrotullah, Nur Radiah, n.d.)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sistem penyimpanan diukur melalui penilaian terhadap pengaturan tata ruang, cara penyimpanan obat dan BMHP, pencatatan kartu stok, serta pengamatan mutu obat dan BMHP. Berdasarkan hasil penelitian yang telah diperoleh melalui daftar tilik dan observasi mengenai Pengaturan Tata Ruang, Penyusunan Stok Obat dan BMHP, Pencatatan Kartu Stok dan Pengamatan Mutu Obat dan BMHP di Puskesmas Baitussalam diperoleh hasil seperti tercantum pada tabel-tabel berikut:

Tabel 1. Pengaturan Tata Ruang penyimpanan Obat dan BMHP Puskesmas Baitussalam Kabupaten Aceh Besar

Pengaturan Tata Ruang penyimpanan Obat dan Bahan Medis Habis Pakai (BMHP)	Hasil Observasi				Keterangan
	Ya	Persentase	Tidak	Persentase	
	N	%	N	%	
17	14	82	3	18	Baik

Berdasarkan tabel 1 hasil observasi Pengaturan tata ruang Obat dan BMHP di gudang farmasi Puskesmas Baitussalam Kabupaten Aceh Besar memperoleh kesesuaian sebesar 82% dan ketidaksesuaian sebesar 18% dengan kategori baik sesuai dengan Standar Pelayanan Kefarmasian Puskesmas yang dituangkan dalam Permenkes Nomor 74 Tahun 2016 (Permenkes, 2016).

Pengaturan tata ruang gudang farmasi telah memenuhi sebagian besar persyaratan penyimpanan, seperti tersedianya ventilasi, pencahayaan, lemari penyimpanan khusus, serta pemisahan obat tertentu. Namun, masih ditemukan beberapa ketidaksesuaian, yaitu luas gudang yang belum memadai, bahan mudah terbakar belum disimpan pada ruang khusus, dan obat maupun BMHP dalam jumlah besar belum seluruhnya ditempatkan di atas pallet. Kondisi tersebut dapat memengaruhi keamanan serta efisiensi penyimpanan apabila tidak segera diperbaiki (Pengaturan et al., 2025)

Tabel 2. Cara Penyimpanan Obat dan Bahan Medis Habis Pakai (BMHP) di Gudang Farmasi Puskesmas Baitussalam Kabupaten Aceh Besar

Cara penyimpanan Obat dan Bahan Medis Habis Pakai (BMHP)	Hasil Observasi				Keterangan
	Ya	Persentase	Tidak	Persentase	
	N	%	N	%	
13	11	84	2	15	Baik

Berdasarkan Tabel 2 hasil observasi cara penyimpanan obat dan BMHP di gudang farmasi Puskesmas Baitussalam Kabupaten Aceh Besar memperoleh Skor kesesuaian sebesar 84% dan ketidaksesuaian sebesar 15% dengan kategori cukup sesuai dengan Standar Pelayanan Kefarmasian yang ditetapkan melalui Permenkes Nomor 74 Tahun 2016 (Permenkes, 2016)

Cara penyimpanan obat dan BMHP telah menerapkan sistem *First In First Out* (FIFO) dan *First Expired First Out* (FEFO) serta pemisahan obat LASA, *high alert*, narkotika, dan psikotropika sesuai standar. Akan tetapi, penyusunan obat masih belum dilakukan secara alfabetis maupun berdasarkan golongan secara konsisten. Kondisi ini tidak memengaruhi stabilitas obat, tetapi dapat memperlambat proses pencarian obat, meningkatkan risiko kesalahan pengambilan, dan menurunkan efisiensi pelayanan kefarmasian. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa penerapan sistem FIFO dan FEFO mampu meminimalkan risiko penggunaan obat kedaluwarsa dan meningkatkan efektivitas pengelolaan persediaan obat (Diah, 2016)

Tabel 3 Pencatatan Kartu Stok Obat dan Bahan Medis Habis Pakai (BMHP) di gudang farmasi Puskesmas Bitussalam Kabupaten Aceh Besar

Pencatatan Kartu Stok Obat dan Bahan Medis Habis Pakai (BMHP)	Hasil Observasi				Keterangan
	Ya	Persentase	Tidak	Persentase	
	N	%	N	%	
9	9	100	0	0	Baik

Berdasarkan Tabel 3, Pendokumentasian Kartu Stok Obat dan BMHP di gudang farmasi Puskesmas Bitussalam Kabupaten Aceh Besar memperoleh hasil 100% dengan kategori baik sesuai dengan Standar Pelayanan Kefarmasian Puskesmas yang dituangkan dalam Permenkes Nomor 74 tahun 2016 (Permenkes, 2016)

Pencatatan kartu stok memperoleh nilai kesesuaian sebesar 100%, menunjukkan bahwa pencatatan penerimaan, pengeluaran, serta sisa stok obat telah dilakukan secara rutin dan sesuai standar. Kartu stok digunakan sebagai alat pengendalian persediaan sehingga memudahkan proses perencanaan, pengadaan, distribusi, dan pencocokan antara stok fisik dengan data administrasi. Kondisi ini menunjukkan bahwa sistem administrasi penyimpanan obat di Puskesmas Baitussalam telah berjalan dengan sangat baik (Pondaag et al., 2020)

Tabel 4. Sistem Penyimpanan Obat dan Bahan Medis Habis Pakai (BMHP) di Gudang Farmasi Puskesmas Baitussalam Kabupaten Aceh Besar

Sistem Obat dan Bahan Medis Habis Pakai (BMHP)	Hasil Observasi				Keterangan
	Ya	Persentase	Tidak	Persentase	
	N	%	N	%	
39	34	87	5	12	Baik

Bersasarkan Tabel 3 hasil observasi pengaturan tata ruang, penyimpanan dan pencatatan kartu stok obat dan BMHP di gudang farmasi Puskesmas Baitussalam Kabupaten Aceh Besar memperoleh Skor kesesuaian sebesar 87% dan ketidaksesuaian sebesar 12% dengan kategori baik sesuai dengan Standar Pelayanan Kefarmasian yang ditetapkan melalui Permenkes Nomor 74 Tahun 2016 (Permenkes, 2016)

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengaturan tata ruang memperoleh nilai 82% dengan kategori baik, cara penyimpanan obat dan BMHP memperoleh nilai 84% dengan kategori baik, pencatatan kartu stok memperoleh nilai 100% dengan kategori baik, sedangkan pengamatan mutu obat dan BMHP memperoleh nilai 91% dengan kategori baik. Secara keseluruhan mutu penyimpanan obat dan BMHP di Puskesmas Baitussalam Kabupaten Aceh Besar mencapai 87% dan termasuk kategori baik.

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem penyimpanan obat dan BMHP di Puskesmas Baitussalam Kabupaten Aceh Besar telah memenuhi Standar Pelayanan Kefarmasian di Puskesmas. Namun, beberapa aspek masih memerlukan perbaikan, terutama pada pengaturan tata ruang gudang, konsistensi sistem penyusunan obat, serta pengendalian obat kedaluwarsa dan dead stock agar mutu pengelolaan obat semakin optimal.

Tabel 5. Mutu Obat dan Bahan Medis Habis Pakai (BMHP) di Gudang Farmasi Puskesmas Bitussalam Kabupaten Aceh Besar

Pengamatan Mutu Obat dan Bahan Medis Habis Pakai (BMHP)	Hasil Observasi				Keterangan
	Ya	Persentase	Tidak	Persentase	
	N	%	N	%	
23	21	91	2	9	Baik

Bersasarkan Tabel 5 hasil observasi pengamatan mutu obat dan BMHP di gudang farmasi Puskesmas Baitussalam Kabupaten Aceh Besar memperoleh Skor kesesuaian sebesar 91% dan ketidaksesuaian sebesar 9% dengan kategori baik sesuai dengan Standar Pelayanan Kefarmasian yang ditetapkan melalui Permenkes Nomor 74 Tahun 2016 (Permenkes, 2016)

Pengamatan mutu obat dan BMHP memperoleh nilai 91% dengan kategori baik. Sebagian besar obat dan BMHP masih berada dalam kondisi fisik yang baik dan sesuai secara organoleptik serta memiliki kesesuaian antara stok fisik dengan kartu stok. Meskipun demikian, masih ditemukan beberapa obat yang telah kedaluwarsa dan *dead stock*. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa pengawasan terhadap masa kedaluwarsa dan perencanaan kebutuhan obat masih perlu ditingkatkan agar tidak terjadi penumpukan maupun pemborosan persediaan. Hasil ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa *dead stock* dapat terjadi akibat perubahan pola persepsian sehingga obat

tidak lagi digunakan dan akhirnya menumpuk di gudang farmasi (Luruk et al., 2025)

KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa mutu penyimpanan obat dan Bahan Medis Habis Pakai (BMHP) di Puskesmas Baitussalam Kabupaten Aceh Besar telah memenuhi Standar Pelayanan Kefarmasian di Puskesmas berdasarkan Permenkes RI Nomor 74 Tahun 2016 dengan kategori baik. Pengaturan tata ruang, cara penyimpanan, pencatatan kartu stok, dan pengamatan mutu secara umum telah dilaksanakan dengan baik. Namun, masih ditemukan beberapa ketidaksesuaian, seperti obat kedaluwarsa, *dead stock*, serta penyusunan obat yang belum sepenuhnya konsisten, sehingga masih diperlukan upaya perbaikan untuk meningkatkan mutu penyimpanan obat dan BMHP (Permenkes, 2016).

Disarankan agar Puskesmas Baitussalam Kabupaten Aceh Besar meningkatkan pengawasan terhadap obat kedaluwarsa dan *dead stock*, melakukan penataan obat secara lebih konsisten sesuai standar, serta mempertahankan pelaksanaan pencatatan kartu stok yang telah berjalan dengan baik. Penelitian selanjutnya diharapkan dapat mengkaji faktor-faktor yang memengaruhi mutu penyimpanan obat di fasilitas pelayanan kesehatan lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Dewi, V. C., & Yuswantina, R. (2022). Evaluasi Penyimpanan Obat Di Gudang Farmasi Puskesmas Mangunsari Kota Salatiga. *Journal of Holistics and Health Sciences*, 4(1), 138–145.
- Diah, A. S. (2016). Sistem Penyimpanan Obat di Apotek Kimia Farma GKB (Drug Storage System at Kimia Farma Pharmacy GKB. *HERCLIPS (Journal of Herbal, Clinical and Pharmaceutical Sciences)*, 02(02).
- Kemenkes Direktorat jenderal kesehatan. (n.d.). Good Storage Practice (GSP) dan Manfaatnya Pada Penyimpanan Obat, Alat Kesehatan dan Bahan Medis Habis Pakai (https://keslan.kemkes.go.id/view_artikel/202/good-storage-practice-gsp-dan-manfaatnya-pada-penyimpanan-obat-alat-kesehatan-dan-bahan-medis-habis-pakai?utm_source=chatgpt.com)
- Luruk, E., Dodo, D. O., Gustam, T. Y. P., & Fransiskus, G. (2025). Analisis Sistem Penyimpanan Obat Berdasarkan Standar Pelayanan Kefarmasian Puskesmas di Puskesmas Oesao. *Jurnal Ilmiah Kesehatan Masyarakat*, 4(2), 332–341.
- M. Sidrotullah, Nur Radiah, 2019. (n.d.). Implimentasi Standar Pelayanan Kefarmasian Di Apotek.
- Pengaturan, M., Ruang, T., Obat, P., Batua, P., Manggala, K., & Makassar, K. (2025). Manajemen Pengaturan Tata Ruang Penyimpanan Obat Puskesmas Batua Kecamatan Manggala Kota Makassar. *PHARMACON*, 14, 1001–1008.
- Permenkes. (2016). peraturan menteri kesehatan republik indonesia nomor 74 tahun 2016. Skripsi, 1–5.
- Pondaag, I. G., Sambou, C. N., Kanter, J. W., & Untu, S. D. (2020). Evaluasi Sistem Penyimpanan Obat Di UPTD Instalasi Farmasi Kota Manado. Sulawesi Utara : Universitas Kristen Indonesia Tomohon. *The Tropical Journal of Biopharmaceutical*, 3(1), 54–61.
- WHO Technical, W. (n.d.). Who Expert Committee On Specifications For Pharmaceutical Preparations Thirty-seventh Report aA World Health Organization.



Stabilitas Fisik Salep Ekstrak Etanol Biji Pepaya (*Carica Papaya* L.) dan Aktivitas Antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus*

Nurmalia Zakaria^{1*}, Safrizal Razali²

¹Akademi Analis Farmasi dan Makanan Banda Aceh, Aceh

²Departemen Teknik Elektro dan Komputer Universitas Syiah Kuala, Aceh

*Email: lia.danalm@gmail.com

ABSTRAK

Staphylococcus aureus merupakan salah satu bakteri patogen terbesar yang menyebabkan infeksi kulit, yang dapat diatasi dengan antibakteri sintetik/semi sintetik yang terkadang menimbulkan iritasi kulit. Ekstrak etanol biji pepaya mampu menghambat pertumbuhan *Staphylococcus aureus* dengan kandungan senyawa fitokimia antibakteri flavonoid, alkaloid dan tannin. Penelitian ini bertujuan memformulasikan ekstrak etanol biji pepaya menjadi sediaan salep, menentukan stabilitas fisik sediaan, dan menentukan daya hambat salep ekstrak etanol biji pepaya (EEBP) konsentrasi 1%, 2%, dan 3% terhadap *Staphylococcus aureus*. Penelitian berupa eksperimen laboratorium yaitu menguji stabilitas fisik sediaan salep EEBP meliputi uji organoleptik, homogenitas, pH dan daya sebar, serta mengukur zona hambatnya terhadap *Staphylococcus aureus* secara difusi cakram. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Salep EEBP 1%, 2%, dan 3% memiliki organoleptik bentuk yang semi padat, warna putih kecoklatan hingga coklat muda, dengan aroma khas ekstrak biji pepaya dan stabil. Ketiga formula salep menunjukkan susunan massa yang homogen, nilai pH dan daya sebar yang memenuhi persyaratan sediaan topikal, serta menunjukkan stabilitas sediaan salep yang baik selama penyimpanan 28 hari. Salep EEBP 1%, 2%, dan 3% memiliki daya hambat terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dengan diameter zona hambat berturut-turut $8,25 \pm 0,2434$ mm (kategori sedang), $9,32 \pm 0,0262$ mm (kategori sedang), dan $10,06 \pm 0,3249$ mm (kategori kuat), dan berbeda signifikan dengan kontrol positif dengan zona hambat $20,44 \pm 1,0970$ mm ($p < 0,05$). ketiga salep EEBP konsentrasi 1%, 2% dan 3% memiliki daya hambat yang berbeda signifikan dengan kontrol negatif dan kontrol positif berupa salep gentamicin 1% ($p < 0,05$). Salep EEBP 1% memiliki daya hambat yang tidak berbeda signifikan dengan Salep EEBP 2% ($p \geq 0,05$), tetapi daya hambatnya berbeda signifikan dengan salep EEBP 3% ($p < 0,05$), dan daya hambat Salep EEBP 2% tidak berbeda signifikan dengan Salep EEBP 3% ($p \geq 0,05$). Dapat disimpulkan bahwa Salep EEBP 1%, 2% dan 3% menunjukkan karakteristik fisik yang stabil selama 28 hari, dan memiliki daya hambat terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dengan daya hambat sedang-kuat.

Kata kunci : Salep, Ekstrak Etanol Biji Pepaya, Stabilitas Fisik, Daya Hambat Bakteri, *Staphylococcus aureus*

ABSTRACT

Staphylococcus aureus is one of the most common pathogenic bacteria causing skin infections, which can be treated with synthetic or semisynthetic antibiotics that sometimes cause skin irritation. Ethanol extract of papaya seeds can inhibit the growth of *Staphylococcus aureus* due to its content of antibacterial phytochemicals, including flavonoids, alkaloids, and tannins. This study aims to formulate papaya seed ethanol extract into an ointment, determine the physical stability of the formulation, and assess the inhibitory activity of papaya seed ethanol extract (EEBP) ointments at concentrations of 1%, 2%, and 3% against *Staphylococcus aureus*. The study was a laboratory experiment that tested the physical stability of the EEBP ointment, including organoleptic, homogeneity, pH, and spreadability tests, as well as measuring its inhibitory zone against *Staphylococcus aureus* using the disk diffusion method. The results showed that the 1%, 2%, and 3% EEBP ointments had a semi-solid consistency, a color ranging from off-white to light

brown, a characteristic aroma of papaya seed extract, and were stable. All three ointment formulations exhibited a homogeneous mass composition, pH values, and spreadability that met the requirements for topical preparations, and demonstrated good stability during 28 days of storage. EEBP ointments at 1%, 2%, and 3% concentrations exhibited antibacterial activity against *Staphylococcus aureus*, with inhibition zone diameters of 8.25 ± 0.2434 mm (moderate category), 9.32 ± 0.0262 mm (moderate category), and 10.06 ± 0.3249 (strong category), respectively, and differed significantly from the positive control, which had an inhibition zone of 20.44 ± 1.0970 mm ($p < 0.05$). All three EEBP ointments—at concentrations of 1%, 2%, and 3%—exhibited significantly different inhibitory zones compared to the negative control and the positive control (1% gentamicin ointment) ($p < 0.05$). The 1% EEBP ointment showed no significant difference in inhibitory activity compared to the 2% EEBP ointment ($p \geq 0.05$), but its inhibitory activity differed significantly from that of the 3% EEBP ointment ($p < 0.05$); similarly, the inhibitory activity of the 2% EEBP ointment did not differ significantly from that of the 3% EEBP ointment ($p \geq 0.05$). It can be concluded that 1%, 2%, and 3% EEBP ointments exhibited stable physical characteristics over 28 days and demonstrated moderate to strong antibacterial activity against *Staphylococcus aureus*.

Keywords : Ointment, Ethanol Extract of Papaya Seeds, Physical Stability, Bacterial Inhibitory Activity, *Staphylococcus aureus*

PENDAHULUAN

Staphylococcus aureus adalah salah satu bakteri patogen yang secara alami terdapat di permukaan kulit manusia, dan paling umum berperan dalam infeksi kulit di seluruh dunia tanpa memandang usia, iklim serta wilayah geografis. Infeksi oleh bakteri ini terjadi secara lokal pada berbagai jaringan seperti kulit, folikel rambut, kelenjar keringat, hidung, uretra, dan vagina, ditandai dengan terjadinya kerusakan jaringan dan abses lokal seperti jerawat/bisul (Del Giudice, 2020). *Staphylococcus aureus* juga penyebab utama *food poisoning* yang disebabkan oleh zat enterotoksin A yang dihasilkannya dan tahan terhadap panas (Ryu et al., 2014).

Penanganan infeksi kulit akibat *Staphylococcus aureus* dapat diatasi dengan penggunaan senyawa antibakteri alami yang terkandung di dalam tanaman, dengan tingkat keamanan yang lebih baik dibanding senyawa antibiotik yang menghasilkan toksisitas yang merugikan pada organ, jaringan, dan sel inang. Salah satu tanaman yang telah terbukti secara ilmiah memiliki daya antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* adalah limbah biji pepaya. Penelitian sebelumnya telah memaparkan kandungan fitokimia di dalam ekstrak etanol biji pepaya yang menunjukkan adanya senyawa karbohidrat, protein, alkaloid, flavonoid, tanin, senyawa fenolik dan saponin. Daya hambat ekstrak etanol biji pepaya 50 μ l terhadap *Staphylococcus aureus* adalah 10 mm menggunakan metode difusi sumur agar (Lohidas et al., 2015).

Hal ini menunjukkan bahwa biji pepaya memiliki potensi yang besar untuk dikembangkan menjadi suatu sediaan farmasi topikal salep yang mudah dalam penggunaannya sebagai antibakteri. Salep merupakan sediaan yang cocok untuk pengobatan infeksi kulit, memiliki stabilitas yang baik, mampu menjaga kelembaban kulit dan tidak mengiritasi kulit. Stabilitas sediaan salep sangat berpengaruh terhadap efektifitas zat aktif untuk menjamin tercapainya efek terapi (Ansel, 2005)(Zakaria et. al., 2024).

Stabilitas merupakan kemampuan suatu obat untuk mempertahankan kualitasnya sesuai standar kualitas yang ditentukan selama periode waktu penyimpanan/penggunaan obat. Pengujian stabilitas dilakukan untuk menentukan dan menjamin identitas, kekuatan, kualitas dan kemurnian produk yang telah diluluskan dan beredar di pasaran, sehingga aman untuk digunakan oleh konsumen (Patel et al., 2020). Hasil uji stabilitas dapat digunakan untuk menentukan masa simpan obat jadi beserta sistem kemasannya dalam kondisi penyimpanan yang telah ditetapkan terhadap sifat fisika kimia. Kondisi

penyimpanan dapat dipengaruhi oleh panas, kelembaban, cahaya, oksigen, dan berbagai kondisi fisik maupun kimia yang dapat merusak sediaan obat (Zakaria et al., 2024).

Penelitian ini bertujuan untuk memformulasikan ekstrak etanol biji pepaya menjadi sediaan salep menggunakan basis cera alba, vaselin putih dan bahan tambahan lainnya, untuk selanjutnya menentukan stabilitas fisik salep ekstrak etanol biji pepaya konsentrasi 1%, 2% dan 3%, dan daya hambatnya terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan adalah secara eksperimental laboratorium yang terencana dan sistematis untuk melihat pengaruh variasi konsentrasi EEBP dalam bentuk salep terhadap karakteristik sediaan dan aktivitas antibakteri. Penelitian dilaksanakan pada Oktober 2023 hingga Januari 2024.

Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan adalah alat-alat gelas, rotary evaporator, maserator, oven, autoklaf, magnetic stirrer, cawan petri, inkubator, dan pH-meter digital. Bahan-bahan yang digunakan adalah biji pepaya, etanol 70%, reagen skrining fitokimia, vaselin album, cera alba, gliserin, propilenglikol, Nutrien Agar (NA), Muller Hilton Agar (MHA), aquades, biakan bakteri *Staphylococcus aureus*, dan standar McFarland 0,5.

Prosedur Penelitian

Pengolahan Serbuk dan Ekstrak Biji Pepaya

Biji pepaya madu dikumpulkan dari pedagang buah potong di sekitaran Kecamatan Baiturrahman Kota Banda Aceh. Biji pepaya dicuci bersih dan dikeringkan pada lemari pengering (50-60°C), untuk selanjutnya dihaluskan menjadi serbuk dan diayak dengan mesh 60. Sebanyak 100 gram serbuk biji pepaya dimaserasi dengan etanol 70% sebanyak 1000 ml dengan perendaman selama 24 jam. Lalu disaring filtratnya dan ampasnya dimaserasi kembali dengan pelarut yang sama. Seluruh maserat diuapkan pelarutnya menggunakan *vacum rotary evaporator* hingga kental. Simplisia dan ekstrak yang didapat ditetapkan karakteristik fisik meliputi organoleptik (bentuk, warna, aroma, rasa) dan randemen ekstrak (KemenKes RI, 2011). Ekstrak etanol biji pepaya dilakukan skrining fitokimia meliputi flavonoid, alkaloid, tanin, saponin dan steroid/triterpenoid (Lohidas et al., 2015) (Zakaria et al., 2023).

Pembuatan Salep Ekstrak Etanol Biji Pepaya (EEBP)

Salep ekstrak etanol biji pepaya dibuat berdasarkan dasar salep yang tercantum didalam Formularium Nasional yaitu menggunakan cera alba dan vaselin putih dan bahan tambahan lainnya dengan bobot 100 g dan ditambahkan ekstrak etanol biji pepaya dengan variasi konsentrasi 1%, 2% dan 3%. Formula salep EEBP dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Formula Salep Ekstrak Etanol Biji Pepaya

Bahan	Jumlah Bahan (%)			
	F0	F1	F2	F3
Ekstrak Etanol Biji Pepaya	0	1	2	3
Cera Alba	5	5	5	5
Asam stearat	1	1	1	1
Propilen glikol	0,5	0,5	0,5	0,5
Vaselin Putih ad	100	100	100	100

Ket: F0= Formula dasar salep

F1= Formula salep ekstrak etanol biji pepaya 1%

F2= Formula salep ekstrak etanol biji pepaya 2%

F3= Formula salep ekstrak etanol biji pepaya 3%

Salep ekstrak etanol biji pepaya dibuat dengan cara: Cera alba, vaselin putih dan bahan lainnya dileburkan hingga cair lalu diaduk perlahan hingga dingin dan membentuk massa salep tanpa adanya gelembung udara. Ekstrak biji pepaya ditambahkan sedikit demi sedikit sambil terus diaduk hingga homogen. Salep yang telah jadi disimpan dalam wadah pot yang kedap dan terlindung dari cahaya.

Pengujian Stabilitas Salep Ekstrak Etanol Biji Pepaya

Uji stabilitas fisik salep dilakukan selama 28 hari (tiap satu minggu) pada penyimpanan suhu ruangan (20-25°C) meliputi pengujian organoleptik (bentuk, warna, aroma), homogenitas, pH, dan daya sebar.

Pengujian Antibakteri Salep Ekstrak Etanol Biji Pepaya terhadap *Staphylococcus aureus*

Suspensi bakteri *Staphylococcus aureus* diswab secara merata di dalam cawan petri yang berisis media MHA dengan perputaran 90° agar merata. Kertas cakram yang telah dicelupkan di dalam salep, diletakkan pada permukaan media agar MHA tersebut. Pengujian daya hambat dibagi menjadi 5 kelompok yaitu kontrol negatif (dasar salep), kontrol positif (salep gentamisin 0,1%), salep ekstrak etanol biji pepaya 1%, salep ekstrak etanol biji pepaya 2%, dan salep ekstrak etanol biji pepaya 3%. Lalu setiap kelompok perlakuan diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Diamati dan diukur diameter zona bening yang terbentuk di sekitar kertas cakram yang menunjukkan adanya hambatan pertumbuhan bakteri. Zona hambat yang terbentuk dari suatu senyawa aktif terhadap bakteri diklasifikasikan menjadi empat respon hambatan pertumbuhan bakteri sesuai dengan Tabel 2. Menurut Davis and Stout (Songkro et al., 2022).

Tabel 2. Klasifikasi Respon Daya Hambat Pertumbuhan Bakteri

Diameter Zona Hambat (mm)	Respon Hambatan Pertumbuhan
≥ 20	Sangat kuat
10 – 20	Kuat
5 – 10	Sedang
≤ 5	Lemah

Analisa Data

Data hasil uji daya hambat Salep EEBP terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* akan dianalisa secara statistik menggunakan aplikasi SPSS untuk melihat keseragaman data serta menentukan ada tidaknya pengaruh konsentrasi variasi EEBP terhadap aktivitas daya hambat pertumbuhan bakteri menggunakan *Anova One Way*. Bila hasil menunjukkan nilai signifikansi <0,05 maka akan dilanjutkan *uji Post-Hoc Tukey* untuk melihat perbedaan pengaruh antar kelompok salep EEBP dan kelompok kontrol negatif dan positif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Serbuk dan Ekstrak Etanol Biji Pepaya

Serbuk biji pepaya yang telah dihaluskan diayak dengan ayakan mesh 60 sehingga didapat serbuk dengan derajat halus dan sesuai dengan Farmakope Herbal Indonesia. Karakteristik organoleptik serbuk berupa serbuk halus berwarna coklat kehitaman, aroma khas, rasa pahit dan susut pengeringan 18%. Ekstrak biji pepaya memiliki karakteristik organoleptik berupa ekstrak kental berwarna coklat tua, dengan aroma khas dan rasa yang pahit. Dari 100 g serbuk biji pepaya, didapat bobot ekstrak kental sebanyak 10,05 g dengan hasil hitung randemen sebesar 10,05% (Tabel 3.).

Tabel 3. Karakteristik Fisik Serbuk dan Ekstrak Biji Pepaya

Pengamatan terhadap	Serbuk Biji Pepaya	Ekstrak Biji Pepaya
Bentuk	Serbuk halus	Ekstrak kental
Warna	Coklat kehitaman	Hitam kecoklatan
Aroma	Khas	Khas
Rasa	Pahit	Pahit
Susut pengeringan (%)	18%	-
Randemen (%)	-	10,05%

**Gambar 1. Bentuk Simplisia Biji Pepaya (A), Serbuk Biji Pepaya (B), dan Ekstrak Kental Biji Pepaya (C)****Skrining Fitokimia Ekstrak Etanol Biji Pepaya**

Hasil skrining fitokimia menunjukkan bahwa senyawa metabolit sekunder yang terdapat di dalam ekstrak etanol biji pepaya yang tua adalah flavonoid, alkaloid, tanin, saponin dan steroid seperti yang terlihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Skrining Fitokimia Ekstrak Etanol Biji Pepaya

Metabolit sekunder	Pengamatan	Hasil
Flavonoid	Terbentuk warna merah jingga	(+)
Alkaloid	Mayer: endapan putih Wagner: endapan coklat Dragondroff: endapan jingga	(+)
Tanin	Terbentuk warna hijau kecoklatan	(+)
Saponin	Terdapat busa	(+)
Steroid	Terbentuk warna ungu	(+)

Senyawa metabolit sekunder yang didapat di dalam ekstrak etanol biji pepaya ini serupa dengan hasil penelitian sebelumnya dimana biji pepaya yang digunakan merupakan biji pepaya muda yang mengandung alkaloid, flavonoid, tanin, dan saponin (Nuralifah, 2019), sedangkan dalam penekitian ini menggunakan biji pepaya tua. Hal ini menunjukkan terdapat kesamaan senyawa fitokimia di dalam biji pepaya muda dan tua.

Evaluasi Stabilitas Fisik Salep Ekstrak Etanol Biji Pepaya (EEBP)

Hasil pengamatan fisik salep EEBP terhadap organoleptik menunjukkan bahwa ketiga formula salep EEBP (F1, F2 dan F3) memiliki bentuk semi padat, dengan warna putih kecoklatan hingga coklat muda, dan memberikan aroma khas ekstrak biji pepaya. Bentuk dari salep EEBP tidak berbeda dengan dasar salep (F0), sedangkan warna dari dasar salep adalah putih dengan aroma yang tidak berbau. Warna salep menjadi semakin coklat dengan peningkatan konsentrasi ekstrak etanol biji pepaya di dalam salep (Gambar 2.). Salep EEBP memiliki massa yang homogen yang ditunjukkan dengan susunan yang tercampur merata pada saat dioleskan pada objek gelas. Salep dikatakan homogen bila menunjukkan tidak adanya gumpalan dan warna yang merata pada semua bagian wadah salep (atas, tengah dan bawah) (DepKes RI, 2013).



Gambar 2. Salep Ekstrak Etanol Biji Pepaya Konsentrasi 1 % (F1), 2% (F2), 3% (F3), dan 0% (F0)

Berdasarkan Tabel 5. menunjukkan bahwa salep EEBP konsentrasi 1%, 2% dan 3% memiliki stabilitas yang baik terhadap pengamatan organoleptik dan homogenitas, dimana bentuk, warna dan aroma sediaan salep tidak mengalami perubahan selama 28 hari. Demikian juga dengan homogenitas salep menunjukkan bahwa ketiga salep tetap homogen selama penyimpanan 28 Hari. Dasar salep utama yang digunakan dalam formulasi salep EEBP merupakan dasar salep hidrokarbon berupa cera alba dan vaselin putih. Cera alba digunakan dalam formulasi sediaan salep dengan konsentrasi 5-20% untuk meningkatkan kekentalan yang berfungsi dalam meningkatkan konsistensi salep dan membantu menstabilkan massa salep (Sholehah et al., 2022). Demikian juga dengan penggunaan Vaseline putih yang memiliki pengaruh dalam menjaga stabilitas fisik sediaan salep serta sebagai pelicin. Kekentalan sediaan semi padat akan semakin meningkat seiring dengan meningkatnya konsentrasi vaselin putih, sehingga meningkatkan stabilitas sediaan (Lachman, 2008). Maka dapat disimpulkan bahwa penggunaan cera alba dan vaselin putih dalam formulasi salep EEBP 1%, 2% dan 3% mampu menjaga stabilitas sediaan secara organoleptik dan homogenitas selama 28 hari.

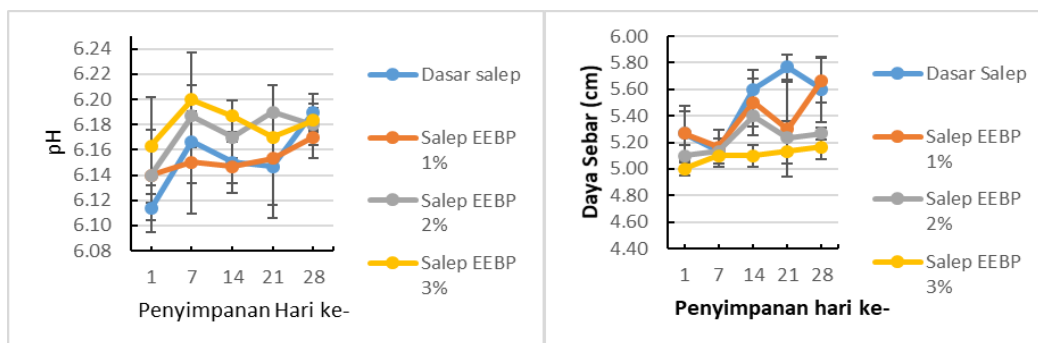
Tabel 5. Hasil Evaluasi Stabilitas Fisik Salep Ekstrak Etanol Biji Pepaya terhadap Organoleptik dan Homogenitas

Form ula	Pengamatan organoleptik	Hasil penyimpanan hari ke-					Kesimp ulan
		1	7	14	21	28	
F0	Bentuk	Semi padat	Semi padat	Semi padat	Semi padat	Semi padat	+
	Warna	Putih	Putih	Putih	Putih	Putih	+
	Aroma	Tidak berbau	Tidak berbau	Tidak berbau	Tidak berbau	Tidak berbau	+
	Homogenitas	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen	+
F1	Bentuk	Semi padat	Semi padat	Semi padat	Semi padat	Semi padat	+
	Warna	Putih kecoklatan	Putih kecoklatan	Putih kecoklatan	Putih kecoklatan	Putih kecoklatan	+
	Aroma	Bau Khas	Bau Khas	Bau Khas	Bau Khas	Bau Khas	+
	Homogenitas	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen	+
F2	Bentuk	Semi padat	Semi padat	Semi padat	Semi padat	Semi padat	+
	Warna	Putih kecoklatan	Putih kecoklatan	Putih kecoklatan	Putih kecoklatan	Putih kecoklatan	+
	Aroma	Bau Khas	Bau Khas	Bau Khas	Bau Khas	Bau Khas	+
	Homogenitas	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen	+
F3	Bentuk	Semi padat	Semi padat	Semi padat	Semi padat	Semi padat	+
	Warna	Coklat muda	Coklat muda	Coklat muda	Coklat muda	Coklat muda	+
	Aroma	Bau Khas	Bau Khas	Bau Khas	Bau Khas	Bau Khas	+
	Homogenitas	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen	+

Ket: + = Stabil
- = Tidak Stabil

Evaluasi salep EEBP terhadap pH sediaan dilakukan untuk mengetahui apakah pH salep EEBP memenuhi syarat pH untuk sediaan topikal yang digunakan pada kulit dengan ketentuan pH 4,5 – 6,5 yang merupakan pH kulit manusia. pH sediaan yang terlalu rendah akan mengakibatkan iritasi pada kulit, sedangkan pH sediaan yang terlalu

akan membuat kulit menjadi kering dan bersisik [Tranggono dan Latifah, 2007)]. Hasil evaluasi pH dari salep EEBP konsentrasi 1%, 2% dan 3% selama 28 hari menunjukkan tidak adanya perubahan pH terhadap ketiga formula, dengan range pH sediaan salep EEBP antara $6,11 \pm 0,0188$ hingga $6,20 \pm 0,0374$. Ketiga formula menunjukkan nilai pH yang stabil dan memenuhi persyaratan sediaan topikal selama penyimpanan 28 hari, hal ini menunjukkan bahwa konsentrasi EEBP 1%, 2%, dan 3% di dalam salep tidak mempengaruhi pH sediaan dan stabilitasnya. Seperti yang dijelaskan sebelumnya bahwa pemilihan dasar salep hidrokarbon cera alba dan vaselin putih mampu menjaga stabilitas sediaan salep EEBP 1%, 2% dan 3%. Hasil evaluasi stabilitas salep EEBP terhadap pH dapat dilihat pada Gambar 3.

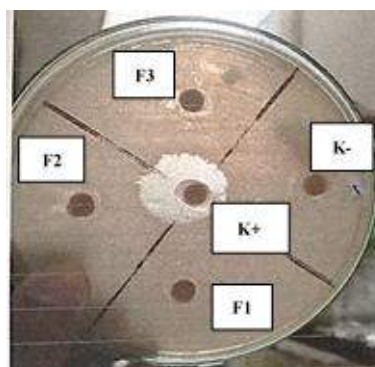


Gambar 3. Grafik Hubungan Lamanya Penyimpanan Salep Ekstrak Etanol Biji Pepaya konsentrasi 1, 2, dan 3% terhadap pH Sediaan ($n=3$, $SD \pm 0,041$) (Kiri) dan Grafik Hubungan Lamanya Penyimpanan Salep Ekstrak Etanol Biji Pepaya konsentrasi 1, 2, dan 3% terhadap Daya Sebar Sediaan ($n=3$, $SD \pm 0,356$) (Kanan)

Evaluasi stabilitas salep EEBP 1%, 2% dan 3% terhadap daya sebar sediaan dilakukan untuk mengetahui kemampuan penyebaran salep pada kulit, dengan ketentuan nilai daya sebar yang baik adalah sebesar 5-7 cm yang memudahkan penggunaannya pada kulit (Garg et al., 2002). Hasil evaluasi daya sebar salep EEBP 1%, 2% dan 3% selama penyimpanan 28 hari menunjukkan tidak adanya perubahan nilai daya sebar, dengan rentang nilai daya sebar antara $5,00 \pm 0,4710$ cm hingga $5,77 \pm 0,0942$ cm. Ketiga formula salep EEBP memenuhi persyaratan daya sebar sediaan topikal serta stabil selama 28 hari. Penggunaan EEBP konsentrasi 1%, 2% dan 3% dalam sediaan salep tidak mempengaruhi daya sebar sediaan dan menunjukkan sediaan yang stabil selama 28 hari. Hasil evaluasi daya sebar salep EEBP konsentrasi 1%, 2% dan 3% selama penyimpanan 28 hari dapat dilihat pada Gambar 3.

Aktivitas Antibakteri Salep Ekstrak Etanol Biji Pepaya (EEBP) terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus*

Hasil pengujian daya hambat salep EEBP konsentrasi 1%, 2% dan 3% terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* menunjukkan adanya zona hambat yang ditandai dengan zona bening di sekitar cakram dengan diameter berturut-turut adalah $8,25 \pm 0,2434$ mm (kategori sedang), $9,32 \pm 0,0262$ mm (kategaori sedang), dan $10,06 \pm 0,3249$ (kategori kuat). Pada pengujian ini digunakan kontrol negatif (dasar salep) dan kontrol positif (salep gentamisin®1%). Zona hambat pada kelompok kontrol negatif tidak terbentuk dikarenakan dasar salep tidak mengandung zat aktif antibakteri. Zona hambat pada kontrol positif menunjukkan diameter $20,44 \pm 1,0970$ mm yang termasuk dalam kategori daya hambat yang sangat kuat. Zona hambat yang terbentuk dari hasil pengujian dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Zona Hambat Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus* dari Salep Ekstrak Etanol Biji Pepaya konsentrasi 1% (F1), 2% (F2), 3% (F3), Kontrol Negatif (K-), dan Kontrol Positif (K+)

Pada Tabel 6. Menunjukkan bahwa daya hambat salep EEBP terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* semakin besar seiring dengan meningkatkannya konsentrasi EEBP di dalam salep. Daya hambat paling tinggi ditunjukkan oleh salep EEBP 3% (F3) dengan diameter zona hambat sebesar $10,06 \pm 0,3249$ mm yang merupakan kategori daya hambat kuat yang ditunjukkan dari adanya zona bening yang terlihat pada Gambar 4. Zona bening ini menandakan bahwa bakteri tidak tumbuh di sekitar kertas cakram yang mengandung salep EEBP 3% (F3). Hasil uji *Anova One Way* menggunakan aplikasi SPSS terhadap kelima kelompok perlakuan uji daya hambat, memiliki nilai $p < 0,05$ yang menunjukkan bahwa adanya perbedaan daya hambat antar kelompok perlakuan, sehingga dilakukan uji lanjut *Tukey*. Hasil uji *post-hoc Tukey* menunjukkan bahwa ketiga salep EEBP konsentrasi 1%, 2% dan 3% memiliki daya hambat yang berbeda signifikan dengan kontrol negatif dan kontrol positif berupa salep gentamicin 1% ($p < 0,05$). Salep EEBP 1% memiliki daya hambat yang tidak berbeda signifikan dengan Salep EEBP 2% ($p \geq 0,05$), tetapi daya hambatnya berbeda signifikan dengan salep EEBP 3% ($p < 0,05$), dan daya hambat Salep EEBP 2% tidak berbeda signifikan dengan Salep EEBP 3% ($p > 0,05$). Seluruh formula juga berbeda nyata dibandingkan kontrol positif berupa salep gentamisin 1%, yang menghasilkan zona hambat $20,44 \pm 1,10$ mm. Hasil ini menunjukkan bahwa efektivitas antibakteri salep EEBP masih berada di bawah antibiotik standar, mengingat gentamisin merupakan antibiotik aminoglikosida yang bekerja secara spesifik menghambat sintesis protein bakteri melalui ikatan dengan subunit ribosom 30S sehingga menghasilkan efek bakterisidal yang lebih kuat (Shi, et.al., 2023). Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa krim salep ekstrak etanol biji pepaya muda konsentrasi 10% memiliki aktivitas antibakteri yang kuat dengan hambatan sebesar 17,5 mm (Nuralifah et al., 2020).

Tabel 6. Hasil Uji Daya Hambat Salep Ekstrak Etanol Biji Pepaya (EEBP) terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus*

Kelompok Perlakuan (n=3)	Diameter Zona Hambat (mm)	Kategori Daya Hambat
Kontrol negatif (K-)	$0 \pm 0,0000$ *	-
Kontrol positif (K+)	$20,44 \pm 1,0970$ **	Sangat kuat
Salep EEBP 1% (F1)	$8,25 \pm 0,2434$ ***	Sedang
Salep EEBP 2% (F2)	$9,32 \pm 0,0262$ **	Sedang
Salep EEBP 3% (F3)	$10,06 \pm 0,3249$ ***	Kuat

Hasil uji *Tukey* juga menunjukkan bahwa F1 tidak berbeda nyata dengan F2, sedangkan F1 berbeda nyata dengan F3, dan F2 tidak berbeda nyata dengan F3. Temuan

ini mengindikasikan bahwa peningkatan konsentrasi ekstrak dari 1% menjadi 2% belum memberikan peningkatan aktivitas antibakteri yang cukup besar secara statistik, demikian pula peningkatan dari 2% menjadi 3%. Namun, peningkatan dari 1% langsung menjadi 3% telah menghasilkan perbedaan yang bermakna. Fenomena tersebut menunjukkan bahwa hubungan antara konsentrasi ekstrak dan aktivitas antibakteri tidak selalu bersifat linear. Pada sediaan semisolid seperti salep, pelepasan senyawa aktif dipengaruhi tidak hanya oleh konsentrasi ekstrak, tetapi juga oleh karakteristik basis salep, koefisien difusi senyawa aktif, viskositas sediaan, serta kemampuan senyawa untuk berdifusi ke dalam media agar (Sari dkk, 2023). Akibatnya, peningkatan kadar ekstrak belum tentu diikuti peningkatan zona hambat yang proporsional.

Berdasarkan klasifikasi Davis dan Stout (1971), diameter zona hambat 5–10 mm dikategorikan sebagai aktivitas sedang, sedangkan 10–20 mm termasuk aktivitas kuat (Zakaria dkk, 2022). Nilai rata-rata F3 sebesar 10,06 mm berada tepat di atas batas kategori kuat sehingga secara klasifikasi termasuk daya hambat kuat, meskipun secara biologis aktivitasnya masih berada pada batas bawah kategori tersebut. Oleh karena itu, hasil F3 dapat dianggap sebagai formula dengan aktivitas terbaik dalam penelitian ini, tetapi efektivitasnya masih jauh lebih rendah dibandingkan kontrol positif.

Kemampuan salep ekstrak etanol biji pepaya dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* dipengaruhi oleh senyawa fitokimia yang terkandung di dalam ekstrak biji pepaya yang terbukti mengandung senyawa flavonoid, alkaloid, tanin, saponin dan triterpenoid yang memiliki aktivitas antibakteri. Flavonoid berperan dalam perlindungan terhadap alergi, radang, mikroba agregasi trombosit, ulkus, virus dan tumor. Alkaloid yang diisolasi dari tanaman umumnya ditemukan memiliki sifat antimikroba. Tanin dalam pepaya memiliki khasiat dalam penyembuhan luka, bisul, wasir, dan luka bakar. Saponin bekerja dengan menurunkan tegangan permukaan membran sehingga menyebabkan kebocoran isi sel, sedangkan alkaloid dapat menghambat pembentukan peptidoglikan pada dinding sel bakteri. Mekanisme kerja yang bersifat multimodal tersebut menyebabkan pertumbuhan *Staphylococcus aureus* terhambat meskipun tidak sekuat antibiotik sintetik (Lohidas et al., 2015)(Avitka dkk, 2023).

KESIMPULAN DAN SARAN

Ekstrak etanol biji pepaya dalam diformulasikan menjadi salep dengan konsentrasi 1%, 2% dan 3%. Ketiga formula salep memiliki karakteristik fisik yang baik dan memenuhi persyaratan sediaan topikal, serta stabil selama penyimpanan 28 hari terhadap pengamatan organoleptik, homogenitas, pH dan daya sebar. Salep ekstrak etanol biji pepaya memiliki daya hambat terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*, dimana kekuatan daya hambat semakin besar seiring dengan meningkatnya konsentrasi ekstrak etanol biji pepaya di dalam salep.

DAFTAR PUSTAKA

- Anief M. 2013. *Ilmu Meracik Obat: Teori Dan Praktik. ke 16*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Ansel CH. (2005). *Pengantar Bentuk Sediaan Farmasi*. Jakarta(ID): Universitas Indonesia.
- Avitka N, Ratnah S, Abdullah T. (2023). Skrining Fitokimia dan Potensi Antibakteri Ekstrak Etanol Biji Buah Pepaya (*Carica papaya* L.) Terhadap Pertumbuhan *Escherchia coli* dan *Staphylococcus aureus*. *CERATA J Ilmu Farm*, 14(1):28–32.
- Del Giudice, P. (2020). Skin Infections Caused by *Staphylococcus aureus*. *Acta Dermato-Venereologica*, 100(100-year theme Cutaneous and genital infections), 208–215.
- Lachman L. (2008). *Teori dan Praktek Farmasi Industri II*. Jakarta(ID): UI Press.
- Lohidas, J., Manjusha, S., & Glory Gnana Jothi, G. (2015). Antimicrobial Activities of *Carica papaya* l. *Plant Archives*, 15(2), 1179–1186.

- Nuralifah, N., Indradewi, F., Parawansah, P., & Nasrun, S. (2020). Formulasi Sediaan Krim Anti Jerawat Ekstrak Etanol Biji Pepaya Muda (*Carica papaya* L.) Serta Uji Aktivitasnya Terhadap Bakteri *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27825 dan *Staphylococcus aureus* ATCC 25923. *Medula*, 7(1).
- Patel, A., Hirani, K., Bhuva, V., & Panchal, P. (2020). Assessment of Quality Control Parameters and Standardization of Peggard Syrup: a Polyherbal Formulation.
- Ryu, S., Song, P. I., Seo, C. H., Cheong, H., & Park, Y. (2014). Colonization and Infection of the Skin by *S. aureus*: Immune System Evasion and the Response to Cationic Antimicrobial Peptides. *International Journal of Molecular Sciences*, 15(5), 8753–8772.
- Sari A, Raihan M, Zakaria N, Hayati R, Silviana E. (2023). Sediaan Lip Balm Dari Ekstrak Buah Naga Berwarna Merah Pada Kulit (*Hylocereus polyrhizus*). *J Ilmu Ibnu Sina Ilmu Farm dan Kesehaan*, 8(1):107–13.
- Shi Z, Zhang J, Tian L, Xin L, Liang C, Ren X. (2023). A Comprehensive Overview of the Antibiotics Approved in the Last Two Decades : *Retrospects and Prospects. Molecules*; 28(1762):1–33.
- Sholehah, Y. Y., Malahayati, S., & Hakim, A. R. (2022). Formulasi dan Evaluasi Sediaan Lipbalm Ekstrak Umbi Bit Merah (*Beta vulgaris* L.) Sebagai Antioksidan. *Journal Pharmaceutical Care and Sciences*, 3(1), 14–26.
- Songkro, S., Isnaini, N., Sungkharak, S., Tanmanee, N., Maneenuan, D., & Kaewnopparat, N. (2022). Characterization, Antioxidant and Antibacterial Potentials of Tamarindus indica L. Fruit Pulp Extract Loaded O/W Nanoemulsions. *Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences*, 58, 1–17.
- Zakaria, N., Fauziah, Rinaldi, Safrida, Y. D., & Winingsih, E. (2023). Analisa Fitokimia dan Aktivitas Antioksidan Sirup Polih herbal yang Mengandung Daun Kelor, Rimpang Kunyit, dan Rimpang Jahe Nurmalia. *Jurnal Sains Dan Kesehatan (J. Sains Kes.)*, 5(1), 14–21.
- Zakaria, N., Safrida, Y. D., Jannah, R., & Elfariyanti, E. (2024). Formulasi dan Evaluasi Stabilitas Fisika Sirup Polih herbal yang Mengandung Ekstrak Daun Kelor, Rimpang Kunyit, dan Rimpang Jahe Secara Uji Stabilitas Dipercepat. *Jurnal Sains Dan Kesehatan (J. Sains Kes.)*, 6(3), 361–369.
- Zakaria N, Fauziah, Safrida YD. (2022). *Sirup Polih herbal Antioksidan Analisa Mutu Sirup Polih herbal Antioksidan Mengandung Kelor, Kunyit, dan Jahe*. Makassar: CV. Karsa Cendikia; 137 p.



Formulasi dan Karakteristik Fisik Minuman Isotonik Nira Aren dengan Penambahan Sari Buah Pepaya

Azmalina Adriani^{1*}, Hardiana¹, Yuni Dewi Safrida¹, Irfan Mustafa², Mulia Aria Suzanni³

¹Program Studi Analisis Farmasi dan Makanan (AKAFARMA Banda Aceh)

²Jurusan Kimia FMIPA Universitas Syiah Kuala

³Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Assyifa Banda Aceh

*Email azmalina77@gmail.com

ABSTRAK

Minuman isotonik merupakan salah satu inovasi dalam bidang pangan fungsional yang berfungsi untuk menggantikan cairan dan elektrolit tubuh yang hilang selama aktivitas fisik. Penelitian ini mengembangkan minuman isotonik alami berbahan nira aren dengan penambahan sari Pepaya. Nira aren mengandung elektrolit alami seperti kalium dan natrium, sedangkan sari Pepaya kaya vitamin C, antioksidan, dan enzim papain. Penelitian bertujuan untuk memformulasikan, menentukan karakteristik fisikokimia (organoleptik, pH, viskositas) dan tingkat kesukaan dari formula minuman isotonik nira aren sari Pepaya. Metode yang digunakan adalah eksperimen laboratorium dengan empat formula: F0, F1, F2, dan F3, dengan masing – masing formula untuk nira aren 50ml, dengan penambahan sari Pepaya F0: 0g, F1: 6g, F2: 8g, F3:10g. Berdasarkan hasil penelitian karakteristik organoleptik menunjukkan minuman berwarna putih keruh hingga orange, beraroma khas nira, berasa manis asin, pH 5,6 – 5,8 dan viskositas 7,334–9,406 cP. Dari uji hedonik Formula F2 mendapatkan tingkat kesukaan yang diminati. Dapat disimpulkan bahwa penambahan sari pepaya pada formulasi minuman isotonik berbasis nira aren berpengaruh terhadap karakteristik fisikokimia dan tingkat penerimaan konsumen. Formula F2 dapat direkomendasikan sebagai formulasi baik dalam pengembangan minuman isotonik nira aren dengan penambahan sari pepaya karena memiliki karakteristik fisikokimia yang baik serta tingkat penerimaan konsumen yang paling tinggi.

Kata kunci : Minuman Isotonik, Fisikokimia, Nira Aren, Sari Pepaya, Uji Hedonik

ABSTRACT

Isotonic drinks are one of the innovations in the field of functional food that serves to replace body fluids and electrolytes lost during physical activity. This study developed a natural isotonic drink made from palm sap with the addition of papaya juice. Palm sap contains natural electrolytes such as potassium and sodium, while papaya juice is rich in vitamin C, antioxidants, and the enzyme papain. The study aims to formulate and determine the physicochemical characteristics (organoleptic, pH, and viscosity) and the level of preference of the isotonic drink formula of palm sap with papaya juice. The method used was a laboratory experiment with four formulas: F0, F1, F2, and F3, with each formula for 50 ml of palm sap with the addition of papaya juice: F0: 0 g, F1: 6 g, F2: 8 g, and F3: 10 g. Based on the results of the organoleptic characteristics study, the drink is cloudy white to orange, has a distinctive aroma of palm sap, tastes sweet and salty, has a pH of 5.6–5.8, and has a viscosity of 7.334–9.406 cP. From the hedonic test, Formula F2 obtained a preferred level of preference. It can be concluded that the addition of papaya juice to the formulation of isotonic drinks based on palm sap affects the physicochemical characteristics and the level of consumer acceptance. Formula F2 can be recommended as a good formulation in the development of isotonic drinks based on palm sap with the addition of papaya juice because it has good physicochemical characteristics and the highest level of consumer acceptance.

Keywords: Isotonic Drinks, Physicochemical properties, Palm Juice, Papaya Juice, Hedonic test.

PENDAHULUAN

Saat ini, kebutuhan masyarakat terhadap makanan dan minuman yang menyehatkan semakin meningkat. Salah satu minuman yang banyak dikonsumsi untuk membantu menggantikan cairan tubuh yang hilang setelah berolahraga atau melakukan aktivitas fisik berat adalah minuman isotonik. Minuman ini dirancang untuk membantu memulihkan cairan tubuh sekaligus menjaga keseimbangan elektrolit yang hilang selama aktivitas fisik. Selain melalui konsumsi minuman isotonik, penggantian ion-ion yang hilang juga dapat dilakukan dengan mengonsumsi makanan yang mengandung zat gizi yang dibutuhkan tubuh, seperti karbohidrat, vitamin, gula, protein, lemak, dan mineral (Ernawati, 2018). Minuman isotonik merupakan minuman yang mengandung karbohidrat dan elektrolit, seperti natrium, kalium, dan fosfor, serta umumnya ditambahkan perisa buah untuk meningkatkan cita rasa. Minuman ini diformulasikan untuk membantu menggantikan cairan dan elektrolit yang hilang akibat aktivitas fisik, sehingga dapat menjaga keseimbangan cairan tubuh. Menurut SNI 01-4452-1998, minuman isotonik memiliki persyaratan mutu, antara lain mengandung sukrosa minimal 5%, natrium maksimal 800–1.000 mg/kg, kalium maksimal 125–175 mg/kg, dan memiliki pH maksimal 4.

Salah satu bahan alami yang berpotensi digunakan sebagai bahan baku minuman isotonik adalah nira aren. Nira aren merupakan cairan yang diperoleh dari hasil penyadapan tandan bunga jantan tanaman aren (*Arenga pinnata*). Cairan ini memiliki rasa manis alami karena mengandung berbagai jenis gula, serta mengandung beberapa mineral seperti kalium dan natrium yang berpotensi mendukung fungsi minuman isotonik. Dengan kandungan karbohidrat dan mineral tersebut, nira aren berpotensi dikembangkan sebagai bahan baku minuman isotonik alami.

Nira sering dikonsumsi secara langsung dalam keadaan segar. Nira dalam keadaan segar mempunyai rasa manis, berbau harum khas nira dan memiliki derajat keasaman dengan pH 5 -7 , kadar sukrosa > 12% dan kadar alkohol < 5%, rasa manis pada nira disebabkan karena adanya zat gula. Kandungan sukrosa, elektrolit, dan vitamin, dalam nira aren (*arenga pinnata*) sangat berguna dalam menjaga kesehatan tubuh. Kandungan gula dan mineral penting seperti kalium, natrium, magnesium, dan kalsium yang berpotensi mendukung formulasi minuman isotonik alami. Penelitian menunjukkan bahwa produk minuman isotonik berbasis nira aren dapat memenuhi persyaratan mutu tertentu, terutama terkait kandungan mineral, vitamin C, dan nilai pH yang sesuai untuk minuman fungsional. Selain itu, kandungan gula alami pada nira aren dapat berfungsi sebagai sumber energi cepat yang dibutuhkan tubuh setelah beraktivitas. Nira Aren produksi Seulimum Aceh Besar mengandung Kalsium 14 mg/L (Adriani, dkk 2025). Salah satu kandungan penting nira aren adalah mineral kalsium, yang berperan sebagai mineral esensial bagi kesehatan manusia dalam proses fisiologis tubuh dan kesehatan.

Minuman isotonik air nira aren di kolaborasikan dengan penambahan sari pepaya, dimana buah pepaya memiliki kandungan nutrisi yang bermanfaat bagi kesehatan. Buah pepaya mengandung vitamin A, 47 mg vitamin C , 2 g serat, Kalium 257 mg, Kalsium 24 mg, Magnesium 10 mg, Serat pepaya sangat dikenal manfaatnya dalam memperlancar proses buang air besar dan mencegah sembelit. (Zeece, 2020). Sehingga buah pepaya dapat digunakan sebagai bahan tambahan dalam pembuatan minuman isotonik dan dapat digunakan sebagai sumber elektrolit. Sunardi, dkk (2023) Pembuatan Minuman Isotonik dari Nira Aren (*Arenga Pinnata*) dengan Penambahan Sari Buah Semangka untuk menghasilkan minuman isotonik yang paling disukai yaitu dengan perbandingan nira aren dengan air (250 ml : 250 ml) dan sari buah semangka sebanyak 10g, dengan analisis kimia : pH 3,0, gula total 6,20, gula reduksi 4,86, natrium 2285,90 & kalium 434,23. Pembuatan minuman isotonik air nira aren dengan penambahan sari buah pisang , perbandingan nira aren dengan air (500 ml : 500 ml) dan sari buah pisang sebanyak 25 g, kedua bahan tersebut dapat digunakan sebagai minuman isotonik yang memenuhi standart nasional diantaranya bau, rasa, pH, mineral, kadar sukrosa dan total cemaran (Bago. K, dkk 2022).

Peneliti tertarik untuk memformulasikan air nira aren menjadi minuman isotonik dengan penambahan sari pepaya, pemanfaatan buah pepaya yang berlimpah, guna meningkatkan cita rasa dan nilai gizi dari minuman isotonik. Rumusan masalah bagaimanakah formulasi yang baik untuk menghasilkan minuman isotonik dan sifat fisik dari minuman isotonik. Tujuan penelitian untuk memformulasikan dan mengetahui sifat fisik dari formulasi manakah yang disukai dari formula minuman isotonik. Manfaat penelitian menambah wawasan peneliti mengenai pembuatan minuman isotonik dengan penambahan sari pepaya. Penelitian ini dapat menghasilkan minuman isotonik yang memanfaatkan bahan lokal sehingga mendukung produk minuman sehat yang ramah lingkungan dan rendah bahan kimia.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan secara ekperimental laboratorium untuk memformulasikan minuman isotonik nira aren sari Pepaya. Alat yang digunakan dalam penelitian peralatan gelas, pH meter, Viskositas Oswald, *hotplate*, neraca analitik, wadah, saringan, kemasan botol, pisau, sendok, termometer, Bahan yang digunakan dalam pembuatan minuman isotonik yaitu nira aren, buah pepaya, air mineral, dan NaCl, asam benzoat, tisu, alkohol 95%, aluminium foil.

Prosedur Penelitian

Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan rancangan blok lengkap (RBL) dua faktor dengan dua kali pengulangan percobaan: Faktor 1 yaitu perbandingan nira aren : air (N), terdiri dari 3 taraf: N1 = 50 ml nira aren : 50ml air (1: 1), N2= 50 ml nira aren : 50 ml air, N3 = 50ml nira aren : 50 ml air , faktor 2 yaitu penambahan sari pepaya (S), terdiri dari 3 taraf : S1=6g S2=8g, S3=10g. Masing-masing perlakuan dilakukan dua kali pengulangan, sehingga didapatkan $3 \times 3 \times 2 = 18$ satuan eksperimental.

Tabel 1. Formula Minuman Isotonik Nira Aren – Sari Pepaya

Komposisi	F0	F1	F2	F3
Nira aren	50 ml	50 ml	50 ml	50 ml
Sari Pepaya	-	6 gram	8 gram	10 gram
Air mineral	50 ml	50 ml	50 ml	50 ml
Asam benzoate	0,01 gram	0,01 gram	0,01 gram	0,01 gram
NaCl	0,2 gram	0,2 gram	0,2 gram	0,2 gram

Persiapan Bahan

1. Preparasi Air Nira Aren

Disiapkan bahan penelitian berupa nira aren segar yang baru saja dideres dari pohon sebanyak 5 liter, air nira aren diperoleh dari daerah Sielimum Aceh Besar, preparasi air nira aren diperoleh dari penyadapan langsung kemudian air nira langsung disaring untuk menghindari kotoran yang ada. Disimpan dalam wadah yang bersih.

2. Preparasi Buah Pepaya.

Buah pepaya disortasi dengan dibersihkan kulitnya dengan air mengalir, tahap selanjutnya pemisahan buah dengan kulit, buah yang sudah bersih dipotong – potong ditimbang 500 gram, diblender kemudian disaring menggunakan saringan sehingga didapatkan ekstrak atau sari pepaya, disimpan dalam wadah bersih tertutup rapat.

3. Pembuatan Minumna Isotonik

Dilakukan dengan metode menggunakan sterilisasi *non-thermal* secara aseptik. Proses pembuatannya dilakukan dengan air nira aren ditambahkan dengan sari pepaya ke dalam

panci kemudian dipanaskan suhu 70°C, ditambahkan air, asam benzoat dan NaCl sesuai perlakuan dari masing – masing formula dan dinginkan. Proses pembotolan dilakukan setelah produk jadi, pembotolan dilakukan secara aseptik agar produk minuman tidak terkontaminasi dengan mikroba, botol yang digunakan dari plastik yang sudah disterilisasi menggunakan alkohol 95% kemudian dikeringkan di *Laminar flow* agar botol tetap steril. Tempatkan minuman dalam wadah yang telah disiapkan. Pengisian ke dalam botol dilakukan saat masih panas (*hot filling*). Setelah itu ditutup (*sealing*) dan dilakukan pasteurisasi dengan suhu 80°C selama 15 menit. Setelah itu dilakukan pendinginan selama 30 menit.

Pengujian Minuman Isotonik

1. Pengujian Organoleptik

Pengujian ini berupa aroma, rasa, warna. Warna termasuk kedalam katagori penilaian uji organoleptik warna salah satu sensori pertama yang dapat dilihat langsung oleh panelis dan warna mempunyai peranan penting sebagai daya tarik, warna juga salah satu faktor yang paling menarik perhatian konsumen. Aroma atribut organoleptik yang dapat dinilai dengan indra penciuman. Rasa salah satu bagian dari penilaian makanan yang melibatkan panca indra lidah (Winarno,2008). Diamati secara langsung warna, rasa, aroma, dari minum yang dihasilkan.

2. Pengujian pH

Pengujian pH dilakukan dengan menggunakan alat pH meter. Alat pH meter dicelupkan pada sampel kemudian tunggu sampai muncul angka indikator pada layer pH meter yang menunjukkan besarnya nilai pH sampel dilakukamn pengulangan sebanyak 3 kali.

3. Pengujian Kekentalan

Metode ini ditentukan berdasarkan hukum *Poiseuille* menggunakan alat *Viskometer Ostwald*. Penetapanya dilakukan dengan jalan mengukur waktu yang diperlukan untuk mengalirnya cairan dalam pipa kapiler dari a ke b. Sejumlah cairan yang akan diukur viskositasnya dimasukkan ke dalam viskometer yang diletakkan pada termostat. Cairan kemudian diisap dengan pompa ke dalam bola C sampai diatas tanda a. Cairan dibiarkan mengalir ke bawah dan waktu yang diperlukan dari a ke b dicatat menggunakan stopwatch. Rumus dasar viskositas relatif (η_r) adalah:\

$$\eta_r = \frac{\eta}{\eta_0} = \frac{\rho \cdot t}{\rho_0 \cdot t_0}, \dots\dots(\text{Pers. 1})$$

dimana : η adalah viskositas cairan uji,

η_0 viskositas standar

ρ densitas cairan uji

ρ_0 densitas standar

t waktu alir cairan uji

t_0 waktu alir standar.

4. Pengujian Hedonik

Uji hedonik dilakukan menggunakan penilaian sensori atau tingkat kesukaan. Uji hedonik digunakan untuk mengetahui daya terima oleh 20 orang responden. Penilaian meliputi warna, aroma, dan rasa. Produk disajikan dengan lima kategori penilaian yaitu: (1) sangat tidak suka, (2) Tidak suka, (3) Kurang suka, (4), Suka, dan (5) Sangat suka. Selanjutnya perhitungan persentase tingkat kesukaan

$$P = N/F \times 100\% \dots\dots(\text{Pers.2})$$

Keterangan:

- P = persentase tingkat kesukaan (%)
- F = total skor yang diperoleh
- N = skor maksimum (skor tertinggi $\times$ jumlah panelis)

Tingkat perolehan persentase penilaian dikonversi ke dalam 5 kategori seperti yang ditunjukkan pada Tabel. 2.

Tabel. 2 Katagori Persentase Perolehan Nilai Daya Terima Minuman Isotonik

Persentase (%)	Kategori
< 25%	Tidak suka
25%-50%	Kurang suka
51%-74%	Suka
74%-84%	Sangat suka
>84%	Amat sangat suka

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Uji organoleptik

Hasil uji organoleptik terhadap warna, rasa, dan aroma formulasi minuman isotonik berbahan dasar nira aren dan sari pepaya dapat dilihat pada Tabel 3. terdapat perbedaan warna yang cukup jelas antar formula, yang dipengaruhi oleh konsentrasi dari sari Pepaya yang digunakan. Semakin tinggi konsentrasi sari Pepaya yang ditambahkan, maka warna minuman menjadi semakin pekat dan cenderung bergradasi ke arah orange yang lebih kuat. Hal ini disebabkan oleh adanya senyawa pigmen alami seperti karotenoid dalam Pepaya yang larut ke dalam larutan minuman, sehingga memberikan penampakan warna yang lebih menarik secara visual.

Tabel. 3 Hasil Penelitian Organoleptik

Pengamatan	Formula				Keterangan
	F0	F1	F2	F3	
Organoleptik					
• Warna	Putih keruh	Orange *	Orange **	Orange ***	Normal
• Rasa	Manis, asin	Manis, asin	Manis Asin	Manis, asin	Normal
• Aroma	khas aroma air nira	khas aroma air nira	khas aroma air nira	khas aroma air nira	Normal
• pH	4.0	5.6	5.7	5.8	SNI 01-44552-1998
• Viskositas	7.334	8.236	8.565	9.406	-
• Uji Hedonik	0 %	25.24%	51.68%	23.08%	-

Pada aspek aroma, seluruh formulasi menunjukkan adanya aroma khas yang merupakan kombinasi antara aroma air nira dan sari Pepaya, tanpa menghilangkan karakteristik aroma alami air nira. Hal ini menunjukkan bahwa keseimbangan aroma dapat

dicapai dengan komposisi ekstrak yang tepat, sehingga tetap mempertahankan identitas bahan alami utama tanpa saling menutupi.

Pada aspek rasa, seluruh sediaan memiliki profil rasa yang sama, yaitu manis, asin. Rasa manis diperoleh dari kandungan gula alami dalam nira aren dan sari Pepaya, seperti glukosa, fruktosa, dan sukrosa, yang juga berfungsi sebagai sumber energi. Rasa asam yang terdeteksi kemungkinan besar berasal dari proses fermentasi ringan pada nira aren, Fermentasi ini dapat menghasilkan senyawa asam organik seperti asam asetat atau asam laktat dalam jumlah kecil, yang memberikan nuansa asam alami. Rasa asin diperoleh dari penambahan NaCl (garam dapur) sebagai sumber elektrolit, sesuai dengan fungsi utama minuman isotonik untuk menggantikan ion tubuh yang hilang akibat aktivitas fisik atau dehidrasi.

2. Pengujian pH Meter

Pengujian pH bertujuan untuk mengetahui pH pada sediaan minuman isotonik, pH yang dihasilkan menentukan sediaan bersifat asam atau basa. Hasil pengamatan pH sediaan minuman isotonik dari nira aren kombinasi sari Papaya, uji pH pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan pH meter. Menurut Standar Nasional Indonesia (SNI) nomor 01-44552-1998 pH untuk sediaan minuman isotonik yang layak dikonsumsi maksimal 4.0. Karena jika pH lebih dari 4 masa simpan lebih pendek dan rasa lebih netral dan tidak asam, pH di atas 4 cenderung tidak mengikis email gigi dan juga lebih aman bagi penderita lambung. Minuman dengan nilai pH kurang dari 4 tergolong dalam kategori asam kuat. pH di bawah 4 menunjukkan bahwa minuman tersebut memiliki kandungan ion hidrogen (H^+) yang tinggi, sehingga memiliki dampak negatif bagi kesehatan. Sehingga uji pH pada penelitian minuman isotonik yang diperoleh berkisar 5.6 hingga 5.8 dikarenakan faktor penambahan sari Pepaya, dimana buah Pepaya matang memiliki pH 6.0. Untuk minuman isotonik ini layak dikonsumsi karena masih berada dalam rentang asam lemah, yang umumnya aman bagi kesehatan.

3. Pengujian Viskositas

Pengujian viskositas dilakukan menggunakan *viskometer Ostwald* pada sediaan minuman isotonik. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kekentalan sediaan. Nilai viskositas menunjukkan kemampuan cairan untuk mengalir, sehingga semakin tinggi nilai viskositas, semakin kental sediaan tersebut. Peningkatan konsentrasi ekstrak atau sari yang ditambahkan pada formulasi umumnya akan meningkatkan nilai viskositas karena bertambahnya jumlah zat terlarut dalam sediaan. Hasil uji viskositas sediaan minuman isotonik dari nira aren dengan penambahan sari pepaya yaitu, formula 0 dengan rata-rata 7,334 cP, formula 1 dengan rata-rata 8,236 cP, formula 2 dengan rata-rata 8,565 cP, dan formula 3 dengan rata-rata 9,406. Konsentrasi ekstrak yang bervariasi mempengaruhi nilai viskositas. Sari pepaya mempunyai tekstur yang lebih kental dibandingkan basis minuman isotonik air nira yang cair, sehingga semakin banyak konsentrasi sari yang ditambahkan, akan semakin kental sediaan formula minuman isotonik. Minuman isotonik yang memiliki viskositas tinggi mengakibatkan penyerapan lambat di usus sehingga rehidrasi jadi kurang efektif saat olahraga karena lambat diserap tubuh.

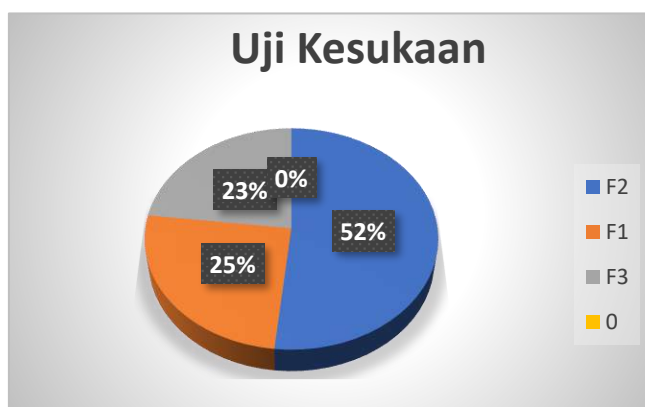
Menurut Skarlovnik dkk 2024 menyatakan bahwa minuman isotonik tidak memiliki standart viskositas tertentu, namun minuman isotonik pada umumnya berbentuk cair dengan viskositas relatif rendah sehingga mudah dikonsumsi. Meskipun viskositas bukan merupakan parameter mutu utama dalam standar minuman isotonik, perubahan viskositas dapat digunakan untuk mengevaluasi pengaruh penambahan bahan atau peningkatan total padatan terlarut terhadap karakteristik fisik produk. agar cepat diserap di usus dan mendukung proses rehidrasi yang efektif (shofiyah 2013). Dalam hal ini, formula F3 memiliki viskositas tertinggi, yang mendekati batas atas penyerapan. Sebaliknya, formula F0 menunjukkan viskositas paling rendah dan paling mendekati karakteristik cairan tubuh

(seperti air), sehingga memiliki kemampuan rehidrasi terbaik. Formula F1 dan F2 masih termasuk ideal, meskipun mulai menunjukkan peningkatan kekentalan yang signifikan. Oleh karena itu, semua formula (F0–F3) masih dapat dikategorikan sebagai minuman isotonik.

4. Pengujian Hedonik

Warna merupakan faktor yang pertama kali menjadi pertimbangan manusia dalam memilih makanan atau minuman karena warna mampu menarik kesukaan dari panelis. Berdasarkan penilaian, uji kesukaan minuman isotonik nira aren dengan penambahan sari pepaya dari ketiga formula F1 6%, F2 8% dan F3 10% meliputi pengujian warna, rasa dan aroma dengan menggunakan 20 responden. Karakteristik aroma atau komponen volatil yang terkandung dalam suatu bahan merupakan salah satu faktor penting dalam penentuan mutu suatu bahan pangan (Rahmawati, 2022).

Rasa merupakan komponen terpenting pada penilaian suatu produk makanan dan minuman. Rasa sendiri merupakan hasil kerja pengecap rasa yang terletak di lidah. Rasa persepsi atas hasil dari mencicipi (asin, manis, pahit, asam) disebabkan oleh adanya zat terlarut didalam mulut (Setiani.dkk 2018). Dapat dilihat bahwa nira aren dan sari pepaya tidak berpengaruh nyata terhadap rasa minuman isotonik, serta tidak ada interaksi pada kedua faktor tersebut. Hal ini dikarenakan adanya penambahan air pada nira aren sehingga menyebabkan hilangnya rasa khas pada nira dan faktor yang mempengaruhi salah satunya adalah lama simpan sehingga terjadi fermentasi pada produk minuman. Aroma merupakan parameter yang sulit diukur sehingga biasanya menimbulkan hasil yang tidak jauh berbeda dalam menentukan tingkat kesukaan aroma, aroma terdeteksi ketika senyawa volatil masuk ke hidung dan diterima oleh sistem olfaktori dan diteruskan ke otak. Berdasarkan penilaian panelis diketahui bahwa tingkat kesukaan minuman isotonik dari air nira aren dengan konsentrasi sari pepaya 6, 8 dan 10g dengan perbandingan nira aren dan air 50:50. Minuman isotonik dua jenis ini yg mana F0 tanpa penambahan sari dan F1-F3 dengan penambahan sari pepaya, penambahan sari pepaya mempengaruhi aroma minuman isotonik yang dihasilkan, makin tinggi konsentrasi sari pepaya maka makin kuat aroma sari pepaya yang dapat dirasakan oleh panelis.



Gambar. 1 Hasil Uji Kesukaan Minuman Isotonik Air Nira Aren Penambahan Sari Pepaya

Berdasarkan penelitian hasil uji kesukaan formula 1: 25.24%, F2: 51.68 dan F3: 23.08% terhadap formulasi minuman isotonik dari nira aren dengan kombinasi sari pepaya dapat disimpulkan bahwa formula yang banyak diminati adalah minuman isotonik berbahan dasar nira aren dan sari pepaya pada formula F2, dengan tingkat penerimaan tertinggi sebesar 51.68% suka. Formula ini paling disukai dari segi rasa, aroma, dan warna.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan penelitian dapat disimpulkan bahwa Minuman berbahan baku air nira dan sari Pepaya dapat diformulasikan menjadi minuman isotonik. Dari semua formula, formula F2 dengan perbandingan 50 ml air : 50 ml nira aren dan 8 gram sari pepaya memiliki tingkat kesukaan yang paling tinggi berkisar 51.68% baik dari segi warna, rasa, aroma. Untuk pengujian sifat fisik seperti pH sesuai dengan standar minuman isotonik SNI 01-4452-1998.

Saran, berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka disarankan untuk penelitian lanjutan pengujian proksimat dan pengujian mikrobiologi dari formulasi minuman isotonik nira aren dengan penambahan sari Pepaya.

DAFTAR PUSTAKA

- Azmalina, A, Rizki .A, Hardiana, Irfan Mustafa (2025) Penetapan Kadar Mineral Kalsium Air Nira Aren Kabupaten Aceh Besar Secara Kompleksometri. *Jurnal Sains dan Kesehatan Darussalam* 5 (1); 27-31
- Dwijayanti, R. 2009. Pemamfaatan Natrium Algiat sebagai Fortifikasi serat dalam pembuatan minuman serbuk *Effervescent* Bercitarasa Jeruk Lemon. *Scientific Repository*. Fakultas Perikanan dan ilmu kalautan. Insitut Pertanian Bogor.
- Ernawati, N., & Suarna, I. F. (2019). Analisis kesadaran merek minuman isotonik dikota Bandung. *Jurnal Ekubis*, 3 (1), 47-65.
- Ernawati, N & Suarna, I. F. 2018. Analisis Kesadaran Merek Minuman Isotonik Di Kota Bandung. *Jurnal Ekubis*, Vol. 3, No. 1. Hal, 47-48.
- Fitriani, R., Mulyana, S., & Santoso, H. (2020). Kandungan mineral dan mamfaat air nira sebagai minuman Kesehatan alami. *Jurnal Ilmu Pangan*, 8(1), 12-18.
- Kastorius Bago, Reni Astuti Widyowanti, & Erista Adisetya. (2022). Pembuatan Minuman Isotonik Nira Kelapa (*Cocos nucifera L.*) Dengan Penambahan Buah Pisang yang Tinggi Kalium. *Jurnal Of Bioenergy And Food Tekhnology*; Vol.1. Hal. 1-7.
- Rahmawati, N. D, 2022. *Formulasi Pembuatan Minuman Isotonik Nira Kelapa (Cocos Nucifera L.) Dengan Penambahan Sari Buah Semangka Sebagai Fruit Flavor*. Skripsi.
- Sunardi, Erista Adisetya, Emanuel Hubertus L. (2023). Pembuatan Minuman Isotonik dari Nira Aren (*Arrenga Pinnata*) dengan Penambahan Sari Buah Semangka. *Jurnal Online mahasiswa INSTIPER*; 1 (2) ; 1132 – 1138.
- Tjasa .Skarlovnik, Andraz Iamat, Bregor Hostnik, Boris gole, Urban Bren. (2024). Osmolality and Tonicity Of Isotonic Beverages. 13 (10) ; 1483.
- Winarno, F.G 2008. *Kimia Pangan dan Gizi*. Gramedia Pustaka Utama , Jakarta.
- Zart, S., & Frohlich, M. (2019). Effects of Commercial Isotonic Sports Drinks During Intermittent Exertion. *International Journal of Kinesiology and Sports Science*.
- Zeece, M. (2020). *Introduction to the Chemistry of Food*, 1st Edition. Academic Press.



Uji Cemarkan Mikroba Pada Air Minum Isi Ulang Di Gampong Peuniti Kota Banda Aceh

Yuni Dewi Safrida^{1*}, Azmalina Adriani², Hardiana³
^{1,2,3} Akademi Analisis farmasi Dan Makanan Banda Aceh
*Email Koresponden : yunidewi.safrida@gmail.com

ABSTRAK

Air minum isi ulang yang telah terkontaminasi apa bila dikonsumsi dapat berdampak buruk bagi kesehatan. Penelitian uji cemarkan mikroba pada air minum isi ulang yang terdapat di Gampong Peuniti Kota Banda Aceh bertujuan untuk mengetahui tingkat cemarkan mikroba pada air minum. Penelitian ini dilakukan pada tanggal 8-11 Juni 2020 di Laboratorium (AKAFARMA) Banda Aceh. Sampel dalam penelitian ini adalah air minum isi ulang dari tiga tempat yang berbeda yang ada di Gampong Peuniti yang diambil secara *Random Sampling*. Penelitian ini bersifat deskriptif dengan menggunakan metode uji *Total Plate Count* (TPC). Hasil dari ketiga sampel diperoleh hasil TPC yaitu TM 2×10^4 kol/ml, M 2×10^3 kol/ml dan B 3×10^3 kol/ml, kesimpulan dari uji cemarkan pada air minum isi ulang yang terdapat di Gampong Peuniti Kota Banda Aceh tidak memenuhi syarat yang telah ditetapkan oleh (SNI) No. 01-3553 tahun 2006 yaitu $1,0 \times 10^2$ kol/ml tentang cemarkan mikroba pada air minum.

Kata kunci : Cemarkan Mikroba, Air Minum Isi Ulang, *Total Plate Count* (TPC)

ABSTRACT

Consuming contaminated refilled drinking water can have negative health impacts. This study, conducted on microbial contamination testing of refilled drinking water in Gampong Peuniti, Banda Aceh, aimed to determine the level of microbial contamination in drinking water. This study was conducted from June 8-11, 2020, at the Banda Aceh AKAFARMA Laboratory. The samples used in this study were refilled drinking water from three different locations in Gampong Peuniti, taken randomly. *Random Sampling*. This research is descriptive in nature using the test method. *Total Plate Count* (TPC). The results of the three samples obtained TPC results, namely TM 2×10^4 kol/ml, M 2×10^3 kol/ml and B 3×10^3 kol/ml, the conclusion of the contamination test on refilled drinking water in Gampong Peuniti, Banda Aceh City does not meet the requirements set by (SNI) No. 01-3553 of 2006, namely 1.0×10^2 kol/ml of microbial contamination in drinking water.

Keywords: *Microbial Contamination, Refillable Drinking Water, Total Plate Count (TPC)*

PENDAHULUAN

Di Indonesia, sumber air minum yang digunakan di rumah tangga biasanya bersumber dari air kemasan, air isi ulang, air PDAM, sumur bor/pompa, mata air (tidak terlindung), penampungan air hujan, dan air sungai atau irigasi (Kemenkes RI, 2013). Berdasarkan Keputusan Menteri Kesehatan No. 907 (2000), pengertian air minum adalah air yang melalui proses pengolahan ataupun tanpa proses pengolahan yang memenuhi syarat kesehatan dan dapat langsung di konsumsi.

Kualitas air yang dikonsumsi dapat menentukan derajat kesehatan masyarakat pada suatu desa (Chaturvedi & Basin, 2011). Air minum yang telah terkontaminasi apabila dikonsumsi dapat berdampak buruk bagi kesehatan, misalnya kandungan mikroba yang melebihi standar baku mutu dapat menyebabkan diare. Penyakit diare lebih sering diderita oleh bayi dan balita dikarenakan usus anak-anak sangat peka terutama pada tahun-tahun

pertama dan kedua. Apabila diare tidak diatasi lebih lanjut maka akan menyebabkan dehidrasi dan berujung kematian. Hingga saat ini penyakit diare menjadi masalah kesehatan dunia terutama di negara-negara berkembang (Fauziah, 2013).

Coliform merupakan kelompok bakteri gram negatif yang sering ditemukan didalam minuman atau makanan yang terkontaminasi, yang ditunjukkan dengan adanya mikroba bersifat enteropatogenik dan atau toksigenik yang berbahaya bagi tubuh. *Escherichia coli* adalah jenis bakteri *coliform* tinja yang biasanya dapat ditemukan diusus manusia. *Escherichia coli* dalam air berasal dari pencemaran atau kontaminasi kotoran hewan ataupun manusia sehingga dapat menyebabkan diare. Adanya *Escherichia coli* pada air menandakan bahwa air tersebut tidak layak dikonsumsi (CDC, 2012).

Menurut Penelitian Muzajjanah (2016) dalam air minum isi ulang yang disterilisasi ultraviolet di wilayah Kecamatan Jaga Karsa menunjukkan bahwa air minum isi ulang yang positif mengandung bakteri *coliform* yaitu sebanyak 15 sampel dan yang terdeteksi mengandung bakteri *E.coli* yaitu sebanyak 2 sampel. Sedangkan menurut Penelitian Radji (2008) air minum isi ulang di beberapa depotair minum isi ulang di daerah Lenteng Agung dan Srengseng Sawah Jakarta Selatan menunjukkan bahwa ada dua sampel yang angka lempeng totalnya melebihi batas cemaran mikroba yang dipersyaratkan oleh Standar Nasional Indonesia (SNI) No. 01-3553 tahun 2006 yaitu $1,0 \times 10^2$ kol/ml. Berdasarkan uraian diatas, peneliti perlu untuk melakukan penelitian tentang uji cemaran mikroba pada air minum isi ulang yang terdapat di Gampong Peuniti Kota Banda Aceh.

METODE PENELITIAN

Alat

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini adalah tabung reaksi, erlenmeyer 500ml, cawan petri, bunsen, timbangan analitik, batang pengaduk, gelas ukur 25ml, kompor gas, autoclave, inkubator, spidol, penggaris, kertas koran/plano, ose bulat/jarum, spatula, kapas dan aluminium foil.

Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah sampel air minum isi ulang, media *Mueller Hinton Agar* (MHA), alkohol dan aquadest steril.

Populasi dan Sampel

Populasi dalam penelitian ini adalah air minum isi ulang yang terdapat di Gampong Peuniti Kota Banda Aceh. Sampel yang digunakan untuk penelitian ini adalah seluruh air minum isi ulang yang diambil secara *total sampling*.

Prosedur Penelitian

Sterilisasi Alat dan Bahan

Cuci terlebih dahulu alat-alat yang akan digunakan hingga bersih kemudian keringkan. Untuk alat non gelas disterilkan menggunakan autoklaf selama 15 menit dengan suhu 121°C. Kemudian untuk alat-alat gelas dibungkus dahulu menggunakan kertas perkamen kemudian disterilkan menggunakan oven selama 1 jam dengan suhu 180°C (Ayun dan Dini, 2023).

Pembuatan media *Mueller Hinton Agar* (MHA)

Ditimbang media *Mueller Hinton Agar* (MHA) sebanyak 25,5gram. Dimasukkan kedalam erlenmeyer dan ditambahkan aquadest steril sebanyak 750 mL. Kemudian dipanaskan sampai larutan mendidih. Disterilkan selama 15 menit pada suhu 121°C.

Preparasi Sampel

Sampel kemudian dilakukan seri pengenceran, metode seri pengenceran yang dilakukan dengan mengambil sebanyak 1 ml sampel, kemudian dimasukkan kedalam

tabung reaksi yang berisi 9 ml NaCl 0,9 % sehingga didapat pengenceran 10^{-1} , lalu seterusnya dilakukan seri pengenceran 10^{-2} sampai 10^{-5} (Fallo dan Tael, 2021).

Cara Kerja Uji *Total Plate Count* (TPC)

Dipipet 1 ml dari setiap pengenceran 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} , 10^{-5} dan dimasukkan kedalam cawan petri steril. Dilakukan secara duplo untuk setiap pengenceran. Ditambahkan 20 ml media (MHA) yang sudah didinginkan. Digoyangkan segera cawan petri dan diputar sedemikian rupa hingga suspensi tersebar merata. Diinkubasi cawan pada suhu 37°C selama 24-48 jam dengan posisi dibalik kemudian diamati dan dihitung jumlah koloni yang tumbuh.

Analisis Data

Jumlah koloni yang dilihat adalah yang paling sedikit yaitu 30-300 koloni dan dihitung dari pengenceran terkecil, jumlah koloni yang diperbolehkan dari pengamatan dibandingkan dengan nilai persyaratan Peraturan Kepala BPOM RI Nomor 16 Tahun 2016 Tentang Kriteria Mikrobiologi Dalam Pangan Olahan.

Perhitungan Koloni

Perhitungan TPC dilihat pada pengenceran terkecil dengan jumlah koloni yang paling sedikit, dapat dihitung dengan rumus:

$$N = \frac{\sum C}{[(1 \times n_1) + (0,1 \times n_2)] \times (d)}$$

Keterangan :

N = Jumlah koloni produk, dinyatakan dalam (ml/gr).

$\sum C$ = Jumlah koloni pada semua cawan yang dihitung.

n_1 = Jumlah cawan pada pengenceran pertama yang dihitung.

n_2 = Jumlah cawan pada pengenceran kedua yang dihitung.

d = Pengenceran pertama yang dihitung.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian cemaran mikroba pada air minum isi ulang yang terdapat di Gampong Peuniti Kota Banda Aceh, didapatkan hasil *Total Plate Count* (TPC) sebagai berikut :

Tabel 1. Data Jumlah Koloni Dan Nilai TPC Dalam Air Minum Isi Ulang

Kode Sampel	Pengenceran	Jumlah koloni (Kol/ml)		TPC (kol/ml)	SNI (1×10^2)
		Cawan 1	Cawan 2		
TM	10^{-1}	TBUD	TBUD	2×10^4	Tidak Sesuai SNI
	10^{-2}	63	45		
	10^{-3}	75	113		
	10^{-4}	53	39		
	10^{-5}	109	99		
M	10^{-1}	59	71	2×10^3	Tidak Sesuai SNI
	10^{-2}	81	72		
	10^{-3}	82	66		
	10^{-4}	36	40		
	10^{-5}	TBUD	46		
B	10^{-1}	64	260	3×10^3	Tidak Sesuai SNI
	10^{-2}	58	85		
	10^{-3}	176	TBUD		
	10^{-4}	79	58		
	10^{-5}	48	TBUD		

Sumber : (Laboratorium Akafarma, 2020)

Ket : TM : Taman Makam Pahlawan

M : Masyursyah

B : Bahagia

Hasil penelitian cemaran mikroba pada air minum isi ulang yang terdapat di Gampong Peuniti Kota Banda Aceh didapatkan hasil TPC pada sampel TM sebanyak 2×10^4 kol/ml, pada sampel M sebanyak 2×10^3 kol/ml dan pada sampel B sebanyak 3×10^3 kol/ml. Berdasarkan data hasil penelitian uji cemaran mikroba pada air minum isi ulang, ketiga sampel tersebut tercemar mikroba dan tidak sesuai Standar Nasional Indonesia (SNI) No. 01-3553 tahun 2006 yaitu $1,0 \times 10^2$ kol/ml sehingga tidak layak untuk dikonsumsi.

Tingginya nilai TM pada 10^{-3} cawan 2 113 kol/mL yang didapat dari penelitian ini dapat terjadi karena ketidakseragaman penggunaan botol steril dalam pengambilan sampel yaitu kebersihan dari botol satu dengan botol yang lain berbeda. Selain itu dapat terjadi karena sampel yang digunakan kurang atau tidak homogen. Perlu dilakukan pula masing-masing tiga kali pengukuran untuk tiap sampelnya sehingga hasil pengukuran koloni lebih akurat (Meylisa, 2016).

Berdasarkan pengamatan peneliti, salah satu factor cemaran mikroba dapat terjadi pertama disaat pengisian yang dilakukan diruangan terbuka, tangki tempat penampungan saat distribusi yang tidak bisa dibersihkan dalamnya, kemudian selang yang digunakan pada saat memindahkan air dari tangki mobil distribusi ke bak penjualan diletakkan di tempat terbuka pada saat pengiriman, kemungkinan air yang digunakan adalah air sumur dan lokasi yang tidak bersih.

Menurut penelitian Radji (2008), dari 13 sampel air isi ulang yang diuji terdapat dua sampel yang tercemar mikroba yaitu sampel 3 sebesar $2,0 \times 10^3$ kol/ml dan sampel 1 sebesar $8,4 \times 10^2$ kol/ml. Ada beberapa faktor yang mungkin mempengaruhi jumlah mikroba pada sampel yang erat kaitannya dengan kebersihan. Pada air minum isi ulang terjadinya proses kontaminasi tidak saja dapat disebabkan oleh tingginya kandungan cemaran mikroba yang berasal dari air baku yang digunakan, akan tetapi juga dapat disebabkan oleh kurang memadainya proses filtrasi, proses sterilisasi yang menggunakan sinar ultra (UV) atau ozonisasi yang dilakukan di depot air minum isi ulang, serta sanitasi dan pada proses pengisian air kedalam galon air minum isi ulang tersebut. Oleh karena itu pemantauan akan kualitas air minum isi ulang ini khususnya pemantauan terhadap cemaran bakteri harus terus menerus dilakukan baik oleh pemilik sarana depot air minum isi ulang sendiri maupun oleh Dinas Kesehatan setempat untuk memberikan jaminan bagi masyarakat dalam memperoleh air minum yang memenuhi persyaratan yang telah ditetapkan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil penelitian uji cemaran mikroba pada air minum isi ulang yang terdapat di Gampong Peuniti Kota Banda Aceh diperoleh hasil TPC yaitu TM sebanyak 2×10^4 kol/ml, M sebanyak 2×10^3 kol/ml, dan B sebanyak 3×10^3 kol/ml. Berdasarkan hasil penelitian tersebut dinyatakan bahwa jumlah koloni yang didapat melebihi batas cemaran mikroba yang ditentukan oleh Standar Nasional Indonesia (SNI) No. 01-3553 tahun 2006 tentang cemaran mikroba pada air minum yaitu $1,0 \times 10^2$ kol/ml.

Penelitian selanjutnya disarankan melakukan uji Biokimia IMViC untuk melihat apakah minuman tersebut mengandung bakteri *E.coli*.

DAFTAR PUSTAKA

- Asdak C, 2014. *Hidrologi Dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Pres.
- Ayun, Q., Sari, N.M., dan Dini, S., 2023. Potensi Bakteri Asam Laktat (BAL) Dari Jus Tempe Sebagai Kandidat Probiotik, *Jurnal Al-Azhar Indonesia Seri Sains dan Teknologi*, Vol. 8(2) : 171-177.
- Campbell NA, 2010. *Biologi Jilid 2. Edisi 8*. Jakarta: Erlangga.
- Chaturvedi MK, Bassin JK, 2011. *Assessing The Water Quality Index Of Water Treatment Plant And Bore Wells In Delhi*. India: Environ Monit Assess 163: 449-453.
- Fallo, G., Sine Y., dan Tael O., 2021. Isolasi Dan Karakterisasi Bakteri Asam Laktat Pada

- Air Rendaman Kacang Tunggak (*Vigna Unguiculata* (L.) Walp) Berpotensi Sebagai Penghasil Antibiotik. *Jurnal Pendidikan Biologi Undiksha*. Vol.8 (3):161-169.
- Fauziah, 2013. Hubungan *Faktor Individu Dan Karakteristik Sanitasi Air Dengan Kejadian Diare Pada Balita Umur 10-59 Bulan Di Kelurahan Sumur Batu Kecamatan Bantargebang Kota Bekasi Tahun 2013 (Skripsi)*. Jakarta: UIN Syarif Hidayatullah.
- Irianto K, 2014. *Panduan Medis Dan Klinis Bakteriologi, Mikologi Dan Virology*. Bandung: Alfabeta
- Itis. 2012. *Escherichia Coli*. United States: Integrated Taxonomic Information System.
- Jawetz, 1996. *Mikrobiologi Kedokteran Edisi I*. Terjemahan Dari Medical Mikrobiology Oleh Eddi Mudihardi. Penerbit Buku Kedokteran ECG, Jakarta.
- Kemenkes RI. 2013. *Riset Kesehatan Dasar*. Jakarta: Badan Penelitian Dan Pengembangan Kesehatan.
- Kornacki JL., Johnson, 2001. *Enterobacteriaceae Coliforms And Escherichia Coli As Quality And Safety Indicators*. Washington DC: American Public Health Association.
- Madigan, 2012. *Biology Of Microorganism*. USA: Pearson Education.
- Permenkes RI nomor 416/menkes/per/IX/1990. *Tentang Syarat-Syarat Dan Pengawasan Kualitas Air Bersih*. Permenkes RI nomor 492/Menkes/Per/IV/2010. *Tentang Persyaratan Kualitas Air Minum (Cited At 2026 Mei 26)*.
http://pppl.depkes.go.id/asset/regulasi/53_permenkes.
- Pracoyo NE, 2006. Penelitian Bakteriologi Air Minum Isi Ulang Di Daerah Jabotabek. *Cermin Dunia Kedokteran*. 15 (12):37-40.
- Standar Nasional Indonesia 7388. 2009. *BatasCemaran Mikroba Dalam Pangan*. Jakarta : Dewan Standarisasi Nasional
- Sukirno, W. 2014. *Kearifan Lokal Masyarakat Desa Dalam Pengelolaan Sumber Daya*
- Supardi I., Sukanto, 1999. *Mikrobiologi Dalam Pengolahan Dan Keamanan Pangan*. Bandung
- Suriawiria, 1995. *Mikobiologi Dasar Dalam Praktek*. Pt Gramedia. Jakarta
- WHO, 2008. *Microbial Fact Sheets : Guidelines For Drinking-Water Quality 3th*. Switzerland: WHO.



Karakteristik Fisik dan Uji Hedonik Minuman Serbuk Instan Dari Kulit Buah Semangka (*Citrullus lanatus*) Kombinasi Buah Terong Belanda (*Solanum betaceum*)

Elfariyanti¹, Irma Zarwinda^{2*}, Rini Putri Balqis³, Nurmalia Zakaria⁴, Hardiana⁵

^{1,2,3,4,5} Akademi Analis Farmasi Dan Makanan Banda Aceh, Aceh 23241

*Email Korespondensi: irmazarwinda566@gmail.com

ABSTRAK

Minuman serbuk instan adalah produk yang dibuat dari campuran buah atau sayuran atau bahan lain yang dapat larut dalam air dan praktis dikonsumsi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik fisik meliputi organoleptik, pH, kadar air, waktu larut, waktu alir, dan sudut diam, serta tingkat kesukaan (hedonik) minuman serbuk instan dari kulit buah semangka kombinasi terong belanda. Minuman serbuk instan dibuat dalam 3 formula dengan memvariasikan komposisi kulit buah semangka dan terong belanda yaitu F1 (20%:10%), F2 (30%:10%), dan F3 (40%:10%). Hasil penelitian didapatkan bahwa sediaan minuman serbuk instan hasil formulasi secara umum memiliki karakteristik fisik yang baik secara organoleptik, kadar abu, dan waktu larut. Formula F1 dan F2 memiliki kadar air yang memenuhi standar SNI 01-4320-2004 tentang minuman serbuk yaitu lebih kecil dari 3%, sedangkan formula F3 tidak memenuhi standar (4,7%). pH formula berada pada kisaran 4,0 – 4,2 yang artinya sediaan bersifat asam. Waktu alir lebih dari 10 detik dan sudut diam lebih dari 45° yang artinya tidak memenuhi standar. Hasil uji hedonik didapatkan bahwa formula F1 paling disukai dengan persentase tingkat kesukaan sebesar 4,38, disusul F2 sebesar 4,14, dan F3 sebesar 4,18. Semua formula berada pada kategori suka.

Kata Kunci : *Minuman Serbuk Instan, Kulit Semangka, Terong Belanda, Karakteristik Fisik, Uji Hedonik.*

ABSTRACT

Instant powdered drinks are products made from a mixture of fruits or vegetables or other ingredients that can dissolve in water and are practical to consume. This study aims to determine the physical characteristics including organoleptic, pH, water content, dissolution time, flow time, and angle of repose, as well as the level of preference (hedonic) of instant powdered drinks from watermelon rind and tamarillo combination. Instant powdered drinks were made in 3 formulas by varying the composition of watermelon rind and tamarillo, namely F1 (20%:10%), F2 (30%:10%), and F3 (40%:10%). The results of the study showed that the formulated instant powdered drink preparations generally had good physical characteristics in terms of organoleptic, ash content, and dissolution time. Formulas F1 and F2 had water content that met the SNI 01-4320-2004 standard for powdered drinks, which was less than 3%, while formula F3 did not meet the standard (4.7%). The pH of the formula was in the range of 4.0 - 4.2, which means the preparation was acidic. The flow time was more than 10 seconds and the angle of repose was more than 45°, which means it did not meet the standards. The hedonic test results showed that formula F1 was the most preferred with a percentage of 4.38, followed by F2 at 4.14, and F3 at 4.18. All formulas were in the liked category.

Keywords: *Instant Powdered Drink, Watermelon Rind, Dutch Eggplant, Physical Characteristics, Hedonic Test*

PENDAHULUAN

Minuman serbuk instan merupakan olahan pangan yang berbentuk serbuk, mudah larut dalam air, praktis dalam penyajian dan memiliki daya simpan yang lama karena kadar airnya yang rendah. Minuman instan dihasilkan dengan cara pengeringan prinsipnya adalah dehidrasi dalam proses tersebut umumnya diperlukan bahan pengisi sebagai komponen komponen bahan yang rusak saat pengeringan (Setiyoningrum, 2011). Minuman serbuk biasa dibuat dari campuran buah atau sayuran, bisa juga kombinasi antara keduanya.

Penelitian terdahulu melaporkan beberapa produk minuman dalam bentuk serbuk yang telah dilakukan, seperti yang dilaporkan oleh Deglas & Apriliani (2022) yaitu membuat minuman serbuk dari lidah buaya dengan penambahan kacang hijau dengan karakteristik fisik yang baik. Furayda & Khairi (2023) juga melaporkan bahwa minuman serbuk dibuat dari bonggol nanas dengan hasil fisik yang baik. Oleh karena itu, penelitian ini ingin membuat minuman serbuk instan dari kulit buah semangka kombinasi buah terong belanda.

Semangka (*Citrullus lanatus*) merupakan salah satu tanaman buah yang melimpah di Indonesia. Semangka umumnya hanya dikonsumsi pada daging buahnya yang berwarna terang (misalnya merah, merah muda dan kuning), sedangkan lapisan kulit putihnya kurang menarik untuk dikonsumsi dan hanya dibuang sebagai limbah. Limbah yang di dari buah semangka ini cukup sedikit, yaitu sekitar 30% dari buahnya sendiri. Manfaat kandungan semangka antara lain melindungi kulit dan menjaga kesehatan jantung (Nasrah 2019). Kulit buah semangka juga kaya akan vitamin, mineral, enzim dan klorofil karena pada bagian putih kulit buah semangka kaya akan senyawa sitrulin, likopen, dan flavonoid. Sitrulin adalah asam amino yang diketahui dapat meningkatkan aliran darah. Selain itu, senyawa antioksidan seperti likopen dan flavonoid berperan dalam menangkal radikal bebas yang dapat merusak sel tubuh dan memicu penyakit degeneratif (Sukratila & Etika, 2024). Kulit buah semangka juga mengandung vitamin A, vitamin B2, vitamin B6, vitamin E dan vitamin C. Kandungan vitamin E dan vitamin C dan protein yang cukup banyak pada kulit buah semangka dapat digunakan untuk menghaluskan kulit dan rambut, serta membuat rambut tampak berkilau. Sedangkan betakaroten dan likopen yang terdapat pada kulit buah semangka dapat dimanfaatkan sebagai antioksidan untuk mengencangkan kulit wajah dan mencegah kulit keriput pada wajah (Nasrah, 2019).

Buah terong Belanda (*Solanum betaceum*) merupakan keluarga terong terongan yang memiliki keunikan dibandingkan terong lainnya, yaitu buah yang dapat dimakan secara langsung tanpa harus diolah terlebih dahulu (Suzanna & Mohammad, 2019). Buah terong Belanda kaya akan vitamin E, vitamin B6, vitamin A yang baik untuk kesehatan mata, vitamin C untuk mengobati sariawan, panas dalam, meningkatkan daya tahan tubuh, serta serat yang bermanfaat untuk mencegah kanker dan sembelit (Istianti et.al., 2020). Elfariyanti, et.al, (2022) juga melaporkan bahwa hasil uji antioksidan yang didapatkan pada perasan buah terong belanda sebesar 47,5 ppm yang termasuk kategori kuat.

Berdasarkan uraian di atas, peneliti tertarik melakukan penelitian untuk mengetahui karakteristik mutu fisik dan hedonik dari minuman serbuk yang dibuat dari kulit buah semangka (*Citrullus lanatus*) kombinasi buah terong belanda (*Solanum betaceum*). Minuman serbuk dibuat dalam 3 (tiga) formula dengan memvariasikan komposisi kulit buah semangka dan buah terong Belanda, selanjutnya diuji karakteristik fisik meliputi organoleptik (warna, rasa dan bau), kadar air, kadar abu, pH, waktu larut, waktu alir, dan sudut diam. Karakteristik fisik (organoleptik, kadar air, dan kadar abu) dibandingkan dengan SNI 01-4320-2004 tentang minuman serbuk. Selain itu, juga dilakukan uji hedonik untuk mengukur daya terima produk minuman serbuk yang dihasilkan.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini adalah eksperimen di laboratorium, yaitu minuman serbuk instan diformulasikan sebanyak tiga (tiga) formula, selanjutnya diuji karakteristik fisik dan uji hedonik atau tingkat kesukaan.

Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah pisau, baskom, talenan, plastik, timbangan analitik, timbangan digital, blender, wajan, kompor, sendok, serbet, alat-alat gelas dan centong

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain limbah kulit buah semangka (*Citrullus lanatus*), buah terong belanda (*Solanum betaceum*), gula pasir, dan air.

Populasi dan Sampel

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah 3 (tiga) formula minuman serbuk yang dibuat dari kulit buah semangka (*Citrullus lanatus*) dan kombinasi buah terong Belanda (*Solanum betaceum*) yang dibuat berdasarkan perbedaan komposisi bahannya.

Prosedur Penelitian

1. Pembuatan Minuman Serbuk

Minuman serbuk dibuat dalam tiga (tiga) formula dengan cara memvariasikan komposisi sari kulit buah semangka dan terong Belanda. Komposisi minuman serbuk dalam penelitian ini dimodifikasi dari penelitian Yuliastuti (2022) yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi Formula Minuman Serbuk

Bahan	Berat bahan		
	FI	FII	FIII
Kulit buah semangka	20%	30%	40%
Terong belanda	10%	10%	10%
Gula	25%	25%	25%
Air	Add 100%	Add 100%	Add 100%

(Sumber: Yuliastuti, 2022)

Minuman serbuk dalam penelitian ini dibuat sebanyak 1000 mL. Cara pembuatannya: Timbang masing-masing bahan sesuai komposisi formula, selanjutnya dihaluskan secara bersamaan menggunakan blender, lalu disaring. Kemudian hasil saringan dimasukkan ke dalam wajan lalu dipanaskan pada suhu 70⁰ C dan diaduk, kemudian ditambahkan gula pasir sebanyak 250 gram. Selanjutnya, sampel diaduk hingga homogen dan terbentuk kristal. Kemudian kristal diblender lalu disaring menggunakan saringan 80 mesh agar partikelnya lebih halus dan mudah larut (Deglas & Apriliani, 2022). Serbuk yang dihasilkan disimpan dalam wadah yang kering dan kedap udara.

2. Pengujian Karakteristik Fisik

a. Uji organoleptik

Uji organoleptik menggunakan panca indra, meliputi warna, bentuk, rasa dan aroma. Serbuk instan didiamkan selama 24 jam dan diuji organoleptik (Nurlita & Anwarudin, 2019).

b. Kadar Air

Pengujian kadar air mengacu pada metode gravimetri yang dilakukan dengan cawan porselin kosong dioven pada suhu 105 °C selama 15 menit, kemudian didinginkan dalam desikator dan ditimbang. Sampel sebanyak 2 g dimasukkan dalam cawan porselin yang sudah diketahui beratnya. Kemudian sampel dioven dengan suhu 105 °C selama 3 jam dan didinginkan dalam desikator selama 15 menit dan ditimbang hingga tercapai bobot konstan (SNI 01-4320-2004).

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{w_1 - w_2}{w_0} \times 100\% \dots\dots(\text{Pers.1})$$

Keterangan :

w₀ = Berat cawan kosong

w₁ = Berat sampel + berat cawan

w₂ = Berat cawan + sampel setelah oven

c. Kadar abu

Pengujian kadar abu mengacu pada metode gravimetri yang dilakukan dengan dipanaskan cawan kosong di dalam oven pada suhu 105 °C selama 15 menit. Sampel ditimbang sebanyak 2 gram ke dalam cawan porselin yang telah diketahui bobot tetapnya. Setelah itu, dibiarkan di dalam tanur bersuhu 550 °C sampai pengabuan sempurna. Cawan kemudian dimasukkan kedalam desikator selama 15 menit lalu ditimbang hingga mendapatkan bobot tetap.

$$\text{Kadar abu (\%)} = \frac{w_1 - w_2}{w} \times 100\% \dots\dots(\text{Pers.2})$$

Keterangan :

w = Berat cawan kosong

w₁ = Berat sampel + berat cawan

w₂ = Berat cawan + sampel setelah oven

d. Uji pH

Serbuk dimasukkan ke dalam gelas kimia, kemudian dilarutkan dengan air. Ukur pH-nya menggunakan pH meter dan pH universal (Dartora., et.al., 2023).

e. Waktu larut

Sampel ditimbang sebanyak 5 gram, kemudian dilarutkan dalam 100 mL air, dihitung kecepatan yang dibutuhkan serbuk untuk larut dengan menggunakan stopwatch dan dicatat waktu yang dibutuhkan hingga serbuk benar-benar larut sempurna di dalam air (Dartora et.al., 2023).

f. Waktu alir

Uji waktu alir dilakukan dengan cara 100 gram serbuk dituangkan ke dalam corong yang ujungnya tertutup tangkai. Penutup dibuka dan serbuk dibiarkan mengalir sampai habis. Setelah itu, lama waktu dicatat dengan menggunakan alat pencatat waktu (stopwatch) (Dewi & Lestari, 2016). Selanjutnya, waktu alir dihitung menggunakan Persamaan 3 (Lubis et al., 2016).

$$v = \frac{m}{t} \dots\dots\dots(\text{Pers.3})$$

Keterangan:

v = waktu alir

m = bobot serbuk (gram)

t = waktu alir yang dibutuhkan (detik)

g. Sudut diam

Uji sudut diam dilakukan dengan memasukkan serbuk instan ke dalam corong, lalu menunggu sampai serbuk mengalir dan mengukur diameter serta tinggi serbuk tersebut (Dewi & Lestari, 2016). Selanjutnya, besar sudut diam dihitung (Lubis et.al., 2016).

$$\theta = \tan^{-1} (\alpha) = h/r \dots\dots\dots(\text{Pers.4})$$

Keterangan:

θ : sudut diam

h : tinggi tumpukan serbuk

r : jari-jari

3. Pengujian hedonik

Uji hedonik dilakukan menggunakan penilaian sensori atau tingkat kesukaan meliputi aroma, rasa dan warna. Uji hedonik digunakan untuk mengetahui daya terima oleh 25 orang responden dengan kriteria: a) laki-laki dan perempuan berusia 20-55 tahun, b) responden dalam kondisi sehat jasmani dan rohani.

Uji hedonik dilakukan terhadap serbuk dengan cara menyeduh minuman serbuk sebanyak 10 gram dalam 200 mL air. Setelah itu, diaduk seduhan minuman serbuk tersebut sampai larut. Penilaian kenampakan dan warna air dilakukan dengan melihat perubahan seduhan minuman, kemudian penilaian pada aroma dilakukan dengan cara mengangin-anginkan seduhan minuman, dan penilaian rasa dilakukan dengan mencicipi air seduhan yang di dalam gelas seduhan (Dartora et al., 2023).

Produk yang disajikan dinilai dengan lima kategori penilaian, yaitu: (1) sangat tidak suka, (2) tidak suka, (3) kurang suka, (4) suka, dan (5) sangat suka. Tingkat perolehan persentase penilaian dikonversi ke dalam 5 kategori seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kriteria Skala Hedonik

Skala Mutu Hedonik	Skala Kriteria
Sangat Tidak suka	1
Tidak suka	2
Kurang suka	3
Suka	4
Sangat suka	5

(Sumber: Herawati, et.al., 2023)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

1. Pembuatan Minuman Serbuk

Minuman serbuk instan dalam penelitian ini dilakukan dengan cara mencampurkan kulit buah semangka dan buah terong Belanda, kemudian dihaluskan dan disaring sarinya. Selanjutnya, sari dipanaskan sampai terbentuk kristal dengan penambahan gula pasir. Sediaan minuman serbuk hasil formulasi dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Sediaan Minuman Serbuk Instan Hasil Formulasi

Keterangan:

F1= Formula 1

F2= Formula 2

F3= Formula 3

Hasil kristalisasi menunjukkan berat serbuk untuk F1 sebesar 182 gram, F2 sebesar 171 gram, dan F3 sebesar 152 gram. Perbedaan berat serbuk dipengaruhi oleh komposisi bahan tiap formula, dan juga oleh komposisi air yang ditambahkan.

2. Karakteristik Fisik Minuman Serbuk Instan

Karakteristik fisik minuman serbuk instan meliputi organoleptik, uji kadar air, kadar abu, pH, uji waktu larut, uji waktu alir, dan uji sudut diam.

a. Uji Organoleptik

Uji organoleptik pada minuman serbuk dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengujian Organoleptik Sediaan Minuman Serbuk Instan

Formula	Warna	Bentuk	Aroma
F1	Merah muda pucat	Serbuk	Terong belanda
F2	Krim	Serbuk	Kulit buah semangka
F3	Coklat muda	Serbuk	Karamel

(Sumber: Data Primer Penelitian, 2025)

Uji organoleptik dilakukan dengan tiga parameter, yaitu warna, bentuk dan aroma. Berdasarkan Tabel 3, warna sediaan yang dihasilkan dipengaruhi oleh bahan-bahan sesuai dengan komposisinya. Pada F1, warna yang dihasilkan yaitu merah muda pucat karena jumlah kulit buah semangka dan buah terong Belanda perbandingannya 2:1, sehingga warna sediaan masih didominasi oleh warna merah yang berasal dari terong Belanda. Aroma sediaan berbau terong Belanda. Warna yang dihasilkan yaitu merah muda pucat karena jumlah kulit buah semangka dan buah terong Belanda perbandingannya 2:1, sehingga warna sediaan masih didominasi oleh warna merah yang berasal dari terong Belanda. Aroma sediaan berbau terong Belanda. Pada F2, dihasilkan warna krim yang disebabkan oleh komposisi kulit buah semangka yang lebih banyak daripada terong Belanda (3:1). Dominan beraroma kulit buah semangka. Selanjutnya, pada F3 warna yang dihasilkan yaitu coklat muda yang disebabkan oleh komposisi kulit buah semangka sampai 40% dan terong Belanda 10%, sehingga jumlah air yang ditambahkan sedikit. Proses pembuatan sediaan memakan waktu yang lebih lama dibandingkan F1 dan F2 sehingga aromanya seperti karamel. Ketiga formulasi memiliki bentuk yang sama yaitu serbuk yang diperoleh dari pengkristalan gula.

b. Uji kadar air, kadar abu, pH, waktu larut, waktu alir dan sudut diam

Hasil pengujian kadar air dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Pengujian Karakteristik Fisik Minuman Serbuk Instan

Parameter	Formula			Persyaratan	Keterangan
	FI	FII	FIII		
Kadar air (%)	2,6	2,9	4,7	3%	F3 tidak memenuhi persyaratan
Kadar abu (%)	0,55	0,59	0,95	1,5%	Memenuhi persyaratan
pH	4,2	4,1	4,0	5 - 7	pH asam
Waktu larut (det)	14,41	15,8	6,20	< 5 menit	Memenuhi persyaratan
Waktu alir (det)	16,28	16,23	>1 menit	< 10 detik	Tidak memenuhi persyaratan
Sudut diam (°)	63	63	61	25° – 45°	Tidak memenuhi persyaratan

(Sumber: Data Primer Penelitian, 2025)

Berdasarkan Tabel 4, dapat dilihat bahwa kadar air dan kadar abu minuman serbuk hasil formulasi masih memenuhi syarat SNI, yaitu tidak melebihi 3% (kadar air) dan tidak melebihi 1,5% (kadar abu). Pada uji pH, pH minuman serbuk instan berkisar antara 4,0 – 4,2 yang artinya tingkat keasamaannya lebih tinggi dari persyaratan yaitu 5-7. Pada uji waktu larut dapat dilihat bahwa F1 dan F2 memiliki waktu larut masing-masing 14,1 detik dan 15,6 detik, sedangkan F3 hanya membutuhkan waktu 6,2 detik. Berdasarkan Yuliasuti (2022), waktu larut yang ideal untuk minuman serbuk instan adalah kurang dari 5 menit. Dengan demikian, ketiga formula telah memenuhi kriteria tersebut, dan F3 menunjukkan performa terbaik karena partikel serbuk yang lebih halus dan kandungan gula yang tinggi sehingga lebih cepat larut dalam air. Uji waktu alir dilakukan untuk menilai kecepatan aliran serbuk melalui corong. Nilai waktu alir yang baik menunjukkan *flowability* atau kemampuan alir serbuk yang baik, penting dalam proses pengemasan. Berdasarkan Tabel 4, F1 memiliki waktu alir rata-rata sebesar 16,28 detik, F2 sebesar 16,63 detik, dan F3 sebesar > 1 menit. Seluruh formula memiliki waktu alir yang tidak sesuai standar, karena waktu alir ideal untuk serbuk instan adalah <10 detik. Pada uji sudut diam, semua formula tidak sesuai dengan standar ideal sudut diam untuk sediaan serbuk yaitu 25°–45°.

3. Hasil Uji Hedonik

Uji hedonik dilakukan untuk mengetahui tingkat kesukaan responden terhadap sediaan minuman serbuk instan hasil formulasi pada 25 orang responden. Hasil uji hedonik dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Uji Hedonik Sediaan Minuman Serbuk Instan

Formula	Tingkat Kesukaan			Rata-rata
	Warna	Aroma	Rasa	
F1	4,4	4,36	4,4	4,38
F2	3,96	4,28	4,2	4,14
F3	3,96	4,2	4,4	4,18

Uji hedonik dilakukan terhadap 25 orang panelis yang sebelumnya tidak mengkonsumsi makanan dan minuman yang dapat mempengaruhi penilaian. Panelis diminta untuk mengamati warna, aroma dan rasa serbuk instan kulit buah semangka kombinasi buah terong belanda. Hasil uji hedonik didapatkan bahwa tingkat kesukaan terhadap formula F1 yaitu yang paling banyak diminati dari segi warna, aroma, dan rasa dengan rata-rata sebesar 4,38. Pada formulasi F2 yaitu dengan rata-rata sebesar 4,14, dan F3 yaitu 4,18. Semua formula berada pada kategori suka, dan dapat dilihat bahwa formula F1 paling disukai.

Pembahasan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik fisik dan tingkat kesukaan (hedonik) dari minuman serbuk instan berbahan dasar kulit buah semangka (*Citrullus lanatus*) dan terong belanda (*Solanum betaceum*). Dalam ilmu pangan, karakteristik fisik adalah parameter yang digunakan untuk menilai mutu suatu produk berdasarkan sifat tampilan fisik, seperti warna, bentuk, tekstur, kecepatan larut, aliran serbuk, kadar air, Kadar abu, pH, dan lain-lain. Penilaian ini sangat penting karena menentukan kenyamanan dan keamanan konsumen dalam mengonsumsi produk, serta berpengaruh terhadap daya simpan dan kemudahan distribusi (Triandini & Wangiyana, 2022). Karakteristik fisik sangat menentukan kualitas akhir produk pangan, terutama yang berbentuk serbuk instan. Sehingga juga perlu dilakukannya uji hedonik yang melibatkan responden sebagai panelis yang mengevaluasi produk berdasarkan kesukaan terhadap aspek sensorik seperti warna,

aroma, dan rasa. Hasil uji ini menggambarkan sejauh mana produk dapat diterima konsumen dan menjadi indikator utama dalam pengembangan produk pangan.

Salah satu bagian dari karakteristik fisik adalah pengujian organoleptik. Uji ini menilai produk berdasarkan pancaindra manusia, meliputi warna, aroma, dan rasa. Dalam penelitian ini, adanya perbedaan komposisi bahan terutama terong Belanda mempengaruhi tampilan fisik produk. Formula F1 dengan perbandingan 2:1 menghasilkan warna merah muda pucat dan aroma khas terong Belanda, sedangkan F2 yang menggunakan lebih banyak kulit semangka (3:1) berwarna krem dan memiliki aroma dominan kulit semangka. Sementara itu, F3 yang menggunakan 40% kulit semangka berwarna coklat muda dan memiliki aroma menyerupai karamel, yang kemungkinan besar dihasilkan dari proses pemanasan dan karamelisasi gula alami saat pengeringan, dikarenakan komposisi air yang ditambahkan juga sedikit pada formula ini. Ssuzanna & Mohammad, (2019) mengatakan bahwa adanya perbedaan organoleptik terutama pada warna dan aroma akhir produk berbasis buah dikarenakan adanya senyawa fenolik.

Kadar air merupakan salah satu indikator penting dalam menilai stabilitas fisik produk serbuk. Produk dengan kadar air tinggi cenderung cepat rusak karena pertumbuhan mikroorganisme dan reaksi kimia yang dapat memperpendek masa simpan (Daud et.al., 2020). Dalam penelitian ini, F1 memiliki kadar air sebesar 2,6%, F2 sebesar 2,9%, dan F3 sebesar 4,7%. Menurut standar SNI 01-4320-2004, kadar air maksimum untuk minuman serbuk instan adalah 3%. Maka, hanya F1 dan F2 yang memenuhi standar, sementara F3 melebihi batas karena komposisi bahan kulit semangka paling tinggi sebesar 40% dibandingkan air yang ditambahkan, sehingga pembentukan kristal lebih didominasi dari gula, dan berwarna agak coklat seperti karamel. Hal ini juga menyebabkan produk memiliki kandungan air yang tinggi. Dalam penelitian ini, F1 memiliki kadar abu sebesar 0,55% F2 sebesar 0,59%, dan F3 sebesar 0,95%. Menurut standar SNI 01-4320-2004, kadar abu maksimum untuk minuman serbuk instan adalah 1,5%. Maka, Ketiga formula tersebut memenuhi standar persyaratan kadar abu yaitu di bawah maksimal 1,5%. Pengujian kadar abu dalam suatu bahan pangan mencerminkan jumlah mineral yang terkandung di dalamnya. Kadar abu diperoleh sebagai residu yang tersisa setelah sampel bahan pangan mengalami proses pembakaran sempurna dalam tahap pengabuan.

Selanjutnya, pengujian pH dilakukan untuk mengetahui tingkat keasaman dari produk. pH berperan penting dalam menentukan cita rasa dan keamanan mikrobiologis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semua formula memiliki pH di atas angka ideal (5–7), yang menunjukkan tingkat keasaman cukup tinggi. Hal ini diduga berasal dari kandungan asam organik dalam terong belanda, seperti asam sitrat dan asam askorbat, yang dikenal memiliki pH rendah (Istianti, et.al., 2020). Minuman dengan pH terlalu rendah bisa terasa sangat asam dan berisiko menimbulkan ketidaknyamanan pada lambung jika dikonsumsi dalam jumlah besar.

Waktu larut merupakan indikator penting untuk menilai kemudahan produk saat dikonsumsi. Semakin cepat waktu larut, semakin mudah produk digunakan. Uji waktu larut dilakukan untuk mengetahui waktu kelarutan suatu sediaan. Kelarutan merupakan salah satu parameter sifat fisik serbuk. Kelarutan yang semakin besar, maka semakin banyak komponen yang terlarut. Waktu larut yang baik akan mempermudah penggunaan serbuk instan kulit buah semangka dan terong Belanda. Serbuk instan kulit buah semangka dan terong Belanda dilakukan uji waktu larut sebanyak 3 replikasi. Serbuk instan memiliki daya larut yang baik dengan persyaratan uji waktu larut kurang dari 5 menit (Yuliastuti, 2022).

Uji waktu alir dilakukan untuk mengetahui kemampuan alir dari serbuk instan kulit buah semangka dan terong Belanda. Serbuk instan mengandung gula yang dapat membuat serbuk lengket dan menggumpal ketika dalam kondisi lembap sehingga dapat menurunkan daya alir serbuk. Persyaratan uji waktu alir yaitu tidak lebih dari 10 detik (Yuliastuti, 2022). Pada penelitian ini, semua formula serbuk instan hasil formulasi tidak memiliki waktu alir yang baik, karena kadar airnya cukup tinggi walaupun masih memenuhi standar SNI 01-4320-2004 (di bawah 3%) untuk F1 dan F2, sedangkan F3 memang tidak memenuhi standar

SNI. Selain itu, bahan yang digunakan untuk pembuatan serbuk instan adalah bahan yang memiliki kandungan air yang tinggi, seperti kulit semangka, sehingga tidak hilang sempurna sewaktu proses kristalisasi.

Uji sudut diam merupakan uji kelanjutan waktu alir. Uji sudut diam mencerminkan kemampuan alir sediaan dengan melihat derajat kerucut yang dihasilkan. Semakin datar kerucut yang dihasilkan, maka sudut diam yang dihasilkan akan semakin kecil, artinya sifat alir yang dihasilkan tidak baik. Hasil uji sudut diam dari setiap formulasi tidak memenuhi persyaratan. Persyaratan sudut diam yaitu 25° – 45° . Nilai sudut diam yang tinggi menunjukkan bahwa serbuk cenderung menggumpal dan memiliki aliran yang buruk. Hal ini bisa disebabkan oleh kadar air tinggi dan partikel yang tidak homogen, sehingga membentuk sudut curam saat ditumpahkan.

Terakhir, dilakukan uji hedonik terhadap 25 responden untuk menilai tingkat kesukaan terhadap produk berdasarkan warna, aroma, dan rasa. Hasil menunjukkan bahwa F1 merupakan formula yang paling disukai dengan tingkat kesukaan sebesar 4,38 atau 87,7%, disusul oleh F3, kemudian F2. Warna merah muda dan aroma khas terong Belanda pada F1 kemungkinan besar menjadi faktor utama ketertarikan konsumen. Persepsi awal konsumen terhadap produk pangan sangat dipengaruhi oleh warna dan aroma (Triandini & Wangiyana, 2022). Hal ini menjadikan F1 sebagai formula paling potensial untuk dikembangkan lebih lanjut sebagai minuman serbuk instan berbasis bahan lokal.

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa formula F1 memiliki keunggulan paling banyak dari segi karakteristik fisik dan tingkat penerimaan konsumen. Formula ini layak dipertimbangkan untuk pengembangan skala industri, dengan catatan perlu dilakukan perbaikan pada pH agar lebih netral dan ramah bagi semua kalangan konsumen.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa sediaan minuman serbuk instan hasil formulasi secara umum memiliki karakteristik fisik yang baik secara organoleptik dan waktu larut. Formula F1 dan F2 memiliki kadar air dan kadar abu yang memenuhi standar SNI 01-4320-2004. Uji pH tidak memenuhi standar pH yang baik (5–7), semua formula memiliki pH di bawah 5. Waktu alir lebih dari 10 detik dan sudut diam lebih dari 45° yang artinya tidak memenuhi standar. Hasil uji hedonik didapatkan bahwa formula F1 paling disukai dengan persentase tingkat kesukaan sebesar 4,38, disusul F2 sebesar 4,14, dan F3 sebesar 4,18. Semua formula berada pada kategori sangat suka. Adapun saran dari penelitian ini adalah formula F1 dapat dikembangkan lebih lanjut dalam skala industri dengan memperbaiki kadar pH.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standardisasi Nasional. (2024). “SNI 01-4320-2004: Minuman Serbuk Instan,” Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Dartora, B., Voltaire, S. A., Hickert, L. R., Fensterseifer, M., Ayub, M. A. Z., Flôres, S. H., & Perez, K. J. (2023). Factors influencing kombucha production: effects of tea composition, sugar, and SCOBY. *Food Science and Technology*, 43.
- Daud, A., Suriati, S., & Nuzulyanti, N. (2020). Kajian Penerapan Faktor yang Mempengaruhi Akurasi Penentuan Kadar Air Metode Thermogravimetri. *Lutjanus*, 24(2), 11–16.
- Deglas, ., & Apriliani, F. (2022). Pembuatan Minuman Serbuk Instan Lidah Buaya dengan Penambahan Kaccang Hijau. *BIOFOODTECH: Journal of Bioenergy and Food Technology*, 1(1): 1-8.
- Dewi, I. K., & Lestari, T. (2016). Formulasi dan uji hedonik serbuk jamu instan antioksidan buah naga super merah (*Hylocereus costaricensis*) dengan pemanis alami daun stevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni M.). *Interest: Jurnal Ilmu Kesehatan*, 5(2), 149-158.

- Elfariyanti, Zarwinda, I., Mardiana, & Rahmah. (2022) Analisis Kandungan Vitamin C dan Aktivitas Antioksidan Buah-Buahan Khas Dataran Tinggi Gayo Aceh. *Jurnal Kedokteran dan Kesehatan*, vol 9(2): 161-170.
- Furayda, N., & Khairi, A.N. (2023). Karakteristik Fisikokimia Minuman Serbuk Instan dengan Variasi Bonggol Nanas (*Ananas comosus Merr*) dan Maltodekstrin. *Pasundan Food Technology Journal (PFTJ)*, 10 (1): 18-24.
- Herawati, J., Tojibatus, T., Ernawati, Ari, S. (2023) Uji Hedonik Instan Jahe Dengan Substitusi Pewarna Bahan Alami. *Jurnal Agroteknologi Merdeka Pasuruan*, vol 7(2): 54-61.
- Istiyanti (2020). Pengembangan Agroindustri Olahan Terong Belanda di Kabupaten Wonosobo Jawa Tengah. *Jurnal Riset Agribisnis dan Peternakan*, 5(1): 39– 49.
- Lubis, W. (2019). Pemanfaatan limbah kulit buah semangka (*Citrullus lanatus*) sebagai bahan baku pembuatan nata. *Skripsi*. Universitas Medan Area: Medan.
- Lubis, N., Prasetiawati, R., & Rahmat, G. 2016. Formulation, Evaluation, and Comparison of The Spiciness Intensity of Ginger Effervescent Granules. *Indonesian Journal of Pharmaceutical Science and Technology*, 3(1), 9–16.
- Nasrah, T. (2019). Pemanfaatan Potensi Kulit Buah Semangka (*Citrullus lanatus*) Dalam Pembuatan Selai Dengan Penambahan Pewarna Alami Daging dan Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*). *Disertasi*. Universitas Muhammadiyah Malang: Malang.
- Nurlita, Y., & Anwaruddin, W. (2019) Formulasi Sediaan Permen Antioksidan dari Ekstrak Kulit Manggis (*Garcinia mangostana L.*) dan Susu Sapi. *Herbapharma: Jurnal of Hebs and Pharmacological* 1(1);1-6.
- Setiyoningrum, P. (2011). Pembuatan Coro Instan Minuman Khas Pati Jawa Tengah. *Skripsi*. Bpgor: Institute Pertanian Bogor.
- Sukratilla, R., & Etika, S.B. (2024). Analisis Aktivitas Antioksidan dan Profil GC-MS Ekstrak Kulit Semangka (*Citrullus lanatus*). *Journal of Research and Education Chemistry (JREC)*, 6(2): 174-184.
- Suzanna, A., & Mohammad W (2019). Analisis Kandungan Kimia Buah Terong Belanda (*Cyphomandra betacea*) Setelah Diolah Menjadi Minuman Ringan. *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*, 25(9):1032–1037.
- Triandini, T., & Wangiyana, W. (2022). Analisis Preferensi Konsumen Terhadap Minuman Serbuk Herbal. *Jurnal Gizi dan Pangan Fungsional*, 5(1), 45–51.
- Yuliasuti, R. (2022). Formulasi dan Evaluasi Sediaan Serbuk Instan Kombinasi Jahe Emprit (*Zingiber officinale* var. *amarum*) dan Secang (*Caesalpinia sappan L.*). *Jurnal Jamu Kusuma*, 2(2), 76–82.



Uji Iritasi dan Efektivitas Lulur Serbuk Dari Ampas Kopi Arabika Gayo (*Coffea arabica*), Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea batatas*), dan Rimpang Jahe (*Zingiber officinale*) Untuk Mencerahkan Kulit

Elfariyanti^{1*}, Irma Zarwinda², Intan Azura³, Milda Sari⁴
^{1,2,3,4} Akademi Analis Farmasi Dan Makanan Banda Aceh, Aceh, 23241
*Koresponden email: elfariyanti80@gmail.com

ABSTRAK

Merawat kulit secara teratur merupakan langkah awal untuk menambah dan menjaga kecantikan kulit secara alami. Salah satu cara merawat kulit yaitu menggunakan sediaan kosmetik seperti lulur. Saat ini lulur yang terbuat dari bahan alami lebih disukai karena tidak menimbulkan efek samping. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat keamanan dan efektivitas sediaan lulur serbuk dari ampas kopi arabika Gayo (*Coffea arabica*), ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas*) dan rimpang jahe (*Zingiber officinale*) untuk mencerahkan kulit. Metode penelitian yang digunakan adalah deskriptif melalui uji di laboratorium dan menggunakan sukarelawan. Sediaan lulur dibuat dalam 3 formula dengan cara memvariasikan berturut-turut komposisi serbuk ampas kopi arabika Gayo, ubi jalar ungu dan rimpang jahe yaitu F1 (1:3:1), F2 (2:2:1), dan F3 (3:1:1). Uji iritasi dilakukan pada 8 orang sukarelawan, sedangkan uji kecerahan kulit dilakukan pada 3 orang sukarelawan. Hasil penelitian didapatkan bahwa semua formula lulur tidak menimbulkan iritasi pada kulit sukarelawan. Adapun pada uji kecerahan kulit didapatkan bahwa formula F3 menunjukkan terjadinya peningkatan kecerahan kulit menjadi satu tingkat lebih cerah, sedangkan formula F1 dan F2 tidak menunjukkan peningkatan kecerahan kulit sukarelawan setelah pemakaian lulur selama 2 minggu. Hasil tanggapan sukarelawan menunjukkan bahwa formula F3 paling disukai.

Kata Kunci: lulur serbuk; uji iritasi; efektivitas; ampas kopi arabika Gayo; ubi jalar ungu

ABSTRACT

Regular skin care is the first step to enhance and maintain skin beauty naturally. One way to care for the skin is to use cosmetic preparations such as body scrubs. Currently, body scrubs made from natural ingredients are preferred because they do not cause side effects. The purpose of this study was to determine the level of safety and effectiveness of powdered body scrub preparations from Gayo Arabica coffee grounds (*Coffea arabica*), purple sweet potatoes (*Ipomoea batatas*) and ginger rhizomes (*Zingiber officinale*) to brighten the skin. The research method used was descriptive through laboratory tests and using volunteers. The body scrub preparations were made in 3 formulas by successively varying the composition of Gayo Arabica coffee grounds powder, purple sweet potatoes and ginger rhizomes, namely F1 (1:3:1), F2 (2:2:1), and F3 (3:1:1). Irritation tests were conducted on 8 volunteers, while skin brightness tests were conducted on 3 volunteers. The results of the study showed that all body scrub formulas did not cause irritation to the volunteers' skin. As for the skin brightness test, it was found that formula F3 showed an increase in skin brightness to one level brighter, while formulas F1 and F2 did not show an increase in the brightness of the volunteers' skin after using the scrub for 2 weeks. The results of the volunteers' responses showed that formula F3 was the most preferred.

Keywords: powder scrub; irritation test; effectiveness; Gayo Arabica coffee grounds; purple sweet potato

PENDAHULUAN

Merawat kulit secara teratur merupakan langkah awal untuk menambah dan menjaga kecantikan kulit secara alami (Nurmala, et.al., 2019). Salah satu cara merawat kulit yaitu

menggunakan sediaan kosmetik seperti lulur. Lulur diduga memiliki fungsi sesuai dengan produk yang digunakan seperti melembutkan (*softing*), mengencangkan (*firmiting*), mencerahkan kulit, membantu proses detoksifikasi atau merampingkan tubuh (*slimming*) (Ihsan & Yuyun, 2021).

Saat ini lulur menggunakan bahan alam telah banyak diproduksi, diantaranya seperti lulur gosok tradisional yang dibuat menggunakan campuran beras, serai wangi dan kunyit (Rahmadevi, et.al., 2020), dan lulur dari beras merah dan alpukat untuk melembabkan kulit badan (Mutmainnah & Maida, 2020). Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Elfariyanti, et.al., (2024) telah membuat lulur serbuk alami menggunakan ampas kopi Arabika Gayo, ubi jalar ungu dan rimpang jahe. Hasil uji stabilitas mutu fisik dilaporkan baik, dimana bentuk, warna dan bau sediaan tidak berubah, homogen, pH stabil sebesar 6,2, kadar air di bawah 10%, waktu mengering minimal 15 menit dan daya lekat lebih besar dari 1 detik. Oleh karena itu, maka penelitian ini merupakan penelitian lanjutan guna menguji keamanan produk lulur serta efektivitasnya untuk mencerahkan kulit.

Penelitian sebelumnya tentang uji efektivitas sediaan lulur telah dilakukan oleh Ittiko et.al., (2021) dimana lulur berbahan daun kelor (*Moringa oleifera*) pada konsentrasi 30% merupakan konsentrasi yang paling baik dan paling efektif untuk mencerahkan kulit. Paradilla et.al., (2022) melaporkan hasil uji efektivitas sediaan lulur yang mengandung serbuk kopi 20% menunjukkan peningkatan kondisi kulit menjadi lebih baik, meliputi kadar air meningkat (10,4%) sehingga kulit menjadi lembab dan kecerahan kulit meningkat.

Kopi memiliki kandungan yang membantu kulit semakin halus. Partikel kasar dan kandungan asam dari bubuk kopi berfungsi sebagai eksfoliator yang sempurna untuk kulit, dan dapat menghilangkan kotoran dan sel-sel mati di kulit (Lestari et.al., 2022). Ubi jalar ungu memiliki aktivitas antioksidan lebih tinggi dari pada ubi jalar jingga, kuning dan putih. Ubi jalar ungu mengandung polifenol, flavonoid dan tanin (Purwanti & Yumna, 2020). Jahe mengandung shogaol yang terbentuk akibat degradasi dari gingerol. 10 shogaol mampu meningkatkan pertumbuhan noral sel kulit (epidermal keratinosit dan dermal fibroblas) sehingga mampu meregenerasi sel kulit mati (Nurrosyidah & Ambari, 2019).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen di laboratorium yaitu membuat atau memformulasikan sediaan lulur serbuk dalam 3 formula dengan komposisi ampas kopi Arabika Gayo, ubi jalar ungu, dan rimpang jahe berturut-turut yaitu F1 (1:3:1), F2 (2:2:1), dan F3 (3:1:1). Uji iritasi dilakukan pada 8 orang sukarelawan, sedangkan uji kecerahan kulit dilakukan pada 3 orang sukarelawan.

Penyiapan Bahan Lulur Serbuk

1. Ampas kopi arabika Gayo

Ampas kopi arabika gayo yang diambil dari warung kopi dikeringkan dengan cara di jemur di bawah sinar matahari tidak langsung, lalu diayak menggunakan ayakan 60 mesh. Selanjutnya disimpan dalam wadah yang kering.

2. Pembuatan serbuk ubi jalar ungu dan rimpang jahe

Ubi jalar ungu dan rimpang jahe masing – masing sebanyak 1 Kg dicuci, ditiriskan, dipotong/ diiris tipis dengan ketebalan $\pm$ 1cm dan dikeringkan. Simplisia kering ditimbang dan dihitung susut pengeringannya. Simplisia dihaluskan dan diayak menggunakan ayakan 60 mesh (Supriningrum, et.al., 2020).

Pembuatan Lulur Serbuk

Formulasi lulur serbuk dari ampas kopi Arabika Gayo (*Coffea arabica*), ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas*) dan rimpang jahe (*Zingiber Officinale*) dalam penelitian ini dibuat dengan cara memvariasikan proporsi semua bahan dengan komposisi rimpang jahe dibuat tetap. Rancangan formula lulur serbuk alami dapat dilihat pada Tabel 1.

Formula lulur serbuk dibuat dengan cara menyiapkan alat dan bahan, menimbang ampas kopi Arabika Gayo sebanyak 20 g, ubi jalar ungu sebanyak 60 g, dan rimpang jahe sebanyak

20 g pada formula 1. Semua bahan dicampur dalam satu wadah, selanjutnya diaduk menggunakan *mixer* sampai tercampur merata. Kemudian sediaan lulur disimpan dalam wadah yang kering. Selanjutnya formula 2 dan 3 dibuat menggunakan cara yang sama.

Tabel 1. Rancangan Formula Lulur Serbuk Alami

Formula (100 g)	Bahan		
	Ampas Kopi Arabika Gayo (g)	Ubi Jalar Ungu (g)	Rimpang Jahe (g)
F1 (1:3:1)	20	60	20
F2 (2:2:1)	40	40	20
F3 (3:1:1)	60	20	20

(Sumber: Rahmadevi, et.al., 2020 dengan modifikasi)

Uji Iritasi

Uji iritasi dilakukan dengan cara menggosokkan secukupnya sediaan lulur serbuk yang sebelumnya telah dicampurkan dengan air hingga berbentuk pasta, lalu diaplikasikan di belakang telinga relawan yang berjumlah 8 orang. Kemudian dilihat reaksi yang ditimbulkan seperti gatal-gatal, bengkak, dan kemerahan. Pengujian ini dilakukan untuk semua formula selama 3 hari berturut-turut (Musdalipah, et.al., 2016). Pengujian ini dilakukan pada 8 orang mahasiswi Akafarma Banda Aceh. Menurut Nabilah, et.al., (2020) pengujian iritasi mempunyai kriteria yaitu wanita berbadan sehat, usia antara 15-30 tahun, dan tidak ada riwayat penyakit yang berhubungan dengan alergi.

Uji Efektivitas Kecerahan Kulit

Uji tingkat kecerahan kulit menggunakan 3 orang sukarelawan wanita berusia 15-30 tahun yang bermasalah dengan kulit kusam dan kering. Para sukarelawan tersebut dibagi dalam 3 kategori, yaitu:

1. Sukarelawan I: menggunakan formula F1
2. Sukarelawan II: menggunakan formula F2
3. Sukarelawan III: menggunakan formula F3

Pemakaian lulur dilakukan 2 kali dalam seminggu untuk melihat perubahan kulit sebelum dan sesudah pemakaian lulur. Sediaan lulur diaplikasikan selama 15 menit diatas permukaan tangan, setelah itu dibilas dengan air. Tingkat kecerahan kulit dibandingkan menggunakan kertas indikator (Paradilla et.al., 2022).

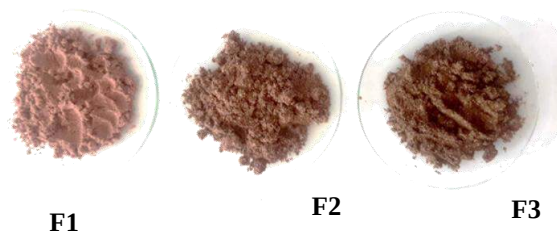


Gambar 1. Kertas Indikator Kecerahan Kulit

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembuatan Lulur Serbuk Alami

Formulasi lulur serbuk dilakukan menggunakan metode eksperimental secara Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan memvariasikan komposisi semua bahan dengan jumlah serbuk rimpang jahe dibuat tetap. Formula lulur serbuk hasil formulasi dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Sediaan Lulur Serbuk Hasil Formulasi

Berdasarkan Gambar 2 sediaan lulur serbuk yang dibuat menghasilkan warna yang berbeda setiap formulanya. Perbedaan warna sediaan sangat dipengaruhi oleh jumlah ampas kopi Arabika Gayo yang digunakan. Semakin banyak ampas kopi Arabika Gayo yang digunakan, maka warna sediaan semakin coklat. Pada formula F1 warna sediaan berwarna keunguan dikarenakan jumlah ampas kopi Arabika Gayo yang digunakan sebanyak 20/100 gram, sedangkan ubi jalar ungu sebanyak 60/100 g. Formula F2 berwarna coklat karena jumlah ampas kopi Arabika Gayo dan ubi jalar ungu masing-masing sebanyak 40/100 gram, dan formula F3 berwarna coklat tua, dimana jumlah ampas kopi Arabika Gayo yang digunakan sebanyak 60/100 gram.

Uji Iritasi

Uji iritasi dilakukan pada 8 orang sukarelawan mahasiswi Akafarma Banda Aceh. Semua sukarelawan masing-masing dipakaikan semua formula secara bergantian, selanjutnya mereka memberi penilaian jika terjadi iritasi dengan gejala bengkak, gatal-gatal dan timbul kemerahan. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji Iritasi Sediaan Lulur Serbuk pada Sukarelawan

Sukarelawan	Formula F1			Formula F2			Formula F3		
	Bengkak	Gatal	Kemerahan	Bengkak	Gatal	Kemerahan	Bengkak	Gatal	Kemerahan
I	-	-	-	-	-	-	-	-	-
II	-	-	-	-	-	-	-	-	-
III	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IV	-	-	-	-	-	-	-	-	-
V	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VI	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VII	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VIII	-	-	-	-	-	-	-	-	-

(Sumber: Data Primer Penelitian, 2023)

Keterangan: (+) : Mengiritasi
(-) : Tidak Mengiritasi

Berdasarkan Tabel 2 dapat dilihat bahwa ketiga formula lulur serbuk menghasilkan pengujian yang baik pada semua sukarelawan, dimana hasil pemakaian lulur serbuk menunjukkan tidak terjadinya iritasi yang ditandai dengan tidak terjadinya bengkak, gatal dan timbul kemerahan pada kulit sukarelawan. Hal ini menunjukkan bahwa sediaan lulur serbuk hasil formulasi aman digunakan.

Selain uji iritasi, para sukarelawan juga dimintai tanggapan terhadap ketiga formula lulur serbuk setelah pemakaian. Hasil tanggapan sukarelawan dapat dilihat pada Tabel 3. Berdasarkan data semua sukarelawan mengatakan bahwa formula F1 paling tidak disukai karena sedikit menimbulkan rasa panas di kulit, hal ini mungkin disebabkan karena pengaruh dari serbuk jahe yang digunakan, sedangkan serbuk ampas kopi paling sedikit yaitu sebesar 20%. Sifat pedas yang terdapat di dalam jahe ini berasal dari senyawa gingerol dan shogaol yang dapat menimbulkan sensasi panas ketika bersentuhan dengan kulit (Srikandi, et.al.,

2020). Adapun formula F3 adalah formula yang paling disukai dan nyaman untuk digunakan, karena jumlah ampas kopi yang digunakan paling banyak yaitu sebesar 60%. Berdasarkan penelitian, kopi dilaporkan mampu menyerap aroma dan rasa (Su'ud, et.al., 2021), hal ini mungkin yang menyebabkan aroma dan sensasi panas dari jahe pada formula F3 menjadi hilang dan sediaan lulur menjadi nyaman untuk digunakan.

Tabel 3. Hasil Tanggapan Sukarelawan Terhadap Sediaan Lulur Serbuk

No	Sukarelawan	Tanggapan		
		F1	F2	F3
1	I	Dingin, lama-lama terasa perih dikulit, dan gak enak dipakai	Dingin dan enak dipakai	Terasa dingin dan enak dipakai
2	II	Dingin, lama-lama terasa perih dikulit dan gak enak dipakai	Enak dipakai ada dinginya	Terasa dingin dan enak dipakai
3	III	Dingin, lama-lama terasa perih dikulit kurang nyaman	Enak dipakai ada dinginya	Terasa dingin dan enak dipakai
4	IV	Dingin, lama-lama terasa perih dikulit kurang nyaman	Dingin dan perih kurang enak dipakai	Terasa dingin dan enak dipakai
5	V	Dingin, lama-lama terasa perih dikulit kurang nyaman	Dingin dan perih lumayan enak dipakai	Enak dipakai
6	VI	Perih dan ada sensasi dingin tapi kurang suka	Dingin dan agak perih, lumayan enak dipakai	Enak dipakai
7	VII	Perih dan dingin tapi kurang suka	Dingin dan agak perih dan enak dipakai	Enak dipakai
8	VIII	Perih dan dingin tapi kurang suka	Dingin dan agak perih, dan enak dipakai	Nyaman dipakai

(Sumber: Data Primer Penelitian, 2023)

Uji Efektivitas Kecerahan Kulit

Uji efektivitas sediaan lulur serbuk untuk kecerahan kulit dilakukan pada 3 orang sukarelawan, masing-masing sukarelawan menggunakan satu formula lulur serbuk yang dipakai selama 2 minggu. Hasil uji efektivitas sediaan lulur serbuk terhadap kecerahan kulit sukarelawan dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Uji Efektivitas Kecerahan Kulit Menggunakan Kertas Indikator

Sukarelawan	Tingkat kecerahan awal kulit	Tingkat kecerahan akhir kulit
A1	29	29
A2	24	24
A3	23	22

(Sumber: Data Primer Penelitian, 2023)

Berdasarkan Tabel 4 dapat dilihat bahwa formula F1 dan F2 tidak menunjukkan peningkatan kecerahan kulit sukarelawan setelah pemakaian selama 2 minggu, adapun formula F3 menunjukkan hasil terjadinya peningkatan kecerahan kulit sukarelawan menjadi 1 tingkat lebih baik yang dilihat dari kertas indikator. Hal ini mungkin disebabkan karena pada formula F3 jumlah ampas kopi arabika Gayo yang digunakan paling banyak yaitu sebesar 60%. Berdasarkan penelitian Lestari, et.al., (2022), sediaan lulur yang mengandung ampas kopi dengan komposisi paling banyak menunjukkan peningkatan kondisi kulit paling baik.

Pembahasan

Lulur serbuk pada penelitian ini dibuat menggunakan 3 bahan yaitu ampas kopi arabika Gayo, ubi jalar ungu dan jahe. Efek kecerahan kulit yang didapatkan setelah penggunaan lulur disebabkan oleh efek sinergis dari ketiga bahan tersebut. Ampas kopi arabika Gayo berperan sebagai eksfoliator yang mengangkat sel kulit mati, efek eksfoliasi ampas kopi

terutama berasal dari tekstur partikel yang berperan sebagai *physical exfoliant*. Gesekan butiran ampas kopi pada permukaan kulit membantu melepaskan korneosit pada lapisan stratum korneum sehingga sel kulit mati, sebum, dan kotoran dapat terangkat. Proses ini merangsang regenerasi epidermis, memperbaiki tekstur kulit, serta meningkatkan penetrasi senyawa bioaktif lain seperti *chlorogenic acid* yang berasal dari ampas kopi itu sendiri, antosianin, dan gingerol yang berasal dari ubi jalar ungu dan jahe (Elezović, et.al., 2025). *Chlorogenic acid*, antosianin, flavonoid, gingerol, dan shogaol merupakan antioksidan yang menekan stres oksidatif, sehingga kulit menjadi lebih cerah.

Secara singkat efek sinergis tersebut dapat dijelaskan bahwa, setelah terjadi eksfoliasi oleh ampas kopi, maka regenerasi epidermis berlangsung lebih cepat, sehingga antioksidan dari ubi jalar ungu dan jahe melindungi sel kulit baru, *chlorogenic acid* membantu mempertahankan integritas kolagen, sehingga kulit tampak lebih cerah, halus, dan sehat.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa sediaan lulur serbuk dari ampas kopi Arabika Gayo, ubi jalar ungu dan rimpang jahe tidak menimbulkan iritasi ketika digunakan. Hasil uji kecerahan kulit menunjukkan bahwa formula F3 yang mengandung 60% ampas kopi Arabika Gayo (komposisi paling banyak) menunjukkan efek meningkatnya kecerahan kulit paling baik.

Adapun saran dari penelitian ini adalah hendaknya dapat dilanjutkan untuk menguji aktifitas antibakteri dan antioksidan dari sediaan lulur hasil formulasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Elfariyanti, Zarwinda, I., & Zakaria, N. (2024). Formulasi Lulur Serbuk Alami Dari Ampas Kopi Arabika (*Coffea arabica*) Gayo, Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea batatas* L.), dan Rimpang Jahe (*Zingiber officinale*). *Journal of Pharmaceutical and Health Research*, 5(1):17-27.
- Elezović, et.al. (2025). Caffeinated Skincare Development and Optimization: Upcycling Spent Coffee Grounds Into Natural Exfoliants. *Journal of Cosmetic Dermatology*, 24(12).
- Ihsan, E.A., & Yuyun, F. (2021). Formulasi dan Evaluasinya Lulur Ubi Ungu (*Ipomoea batatas* L). *Jurnal Farmasi Klinik dan Sains Bahan Alam*, 1(1): 21-26.
- Ittiqo, D.H., Ardiansyah, & Yuli. (2021). Formulasi dan Uji Kecerahan Krim Lulur Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oliefera*) Sebagai Pemutih Kulit Pada Tikus Putih (*Rattus norvegicus*). *Jurnal Ilmu Kefarmasian*, 2(1): 39-44.
- Lestari, C.R., Siti, N., Lusiana, C.S., & Fibra, R. (2022). Tingkat Kesukaan Kombinasi Bubuk Kopi Hijau (*Coffea canephora*) dan Kunyit Kuning (*Curcuma domestica* Val.) Sebagai Lulur Tradisional Perawatan Tubuh. *Journal Of Biomedical Science and Health*, 2(1): 16-26.
- Mutmainnah, N., & Maida, A.N. (2021). Pemanfaatan Beras Merah dan Alpukat Sebagai Lulur Untuk Melembabkan Kulit Badan. *Jurnal Homeec*, 16(2): 18-23.
- Musdalipah, Haisumanti, & Reymon. (2016). Formulasi Body Scrub Sari Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea batatas* L) Varietas Ayumuraski. *Jurnal Warta Farmasi*, 5(1): 1-12.
- Nabilah, F., Herawati, E., & Ambarwati, N.S.S. (2020). Formulasi dan Evaluasi Sediaan Kosmetik Pewarna Rambut dari Ekstrak Kulit Batang Secang (*Caesalpinia sappan* L). *Jurnal Tata Rias*, 10(1): 48-60.
- Nurmala, T., Reti, P.H., & Frahan, J. (2019). Pembuatan Sediaan Lulur Serbuk Tradisional Biji Pepaya (*Carica papaya* L) dan Pati Kedelai (*Glicine max* L) Untuk Mengatasi Kulit Kering. *Jurnal Of Holistic and Health Sciences*, 3(2): 89-94.
- Nurrosyidah, I. H., & Ambari, Y. (2019). Studi Formulasi Lulur Mandi Ekstrak Teh Hitam (*Camellia Sinensis*) dan Jahe (*Zingiber officinale*). *Jurnal Ilmiah Kesehatan Rustida*. Vol 6(1), 634-642.
- Paradilla, E.D., Fajar, P., & Maria, A. (2022). Formulasi Sediaan Krim Body Scrub Dan Serbuk Kopi Yang Dikombinasikan Dengan Minyak Zaitun Sebagai Pencerah dan Pelembab Kulit. *Jurnal Mulawarman Pharmaceutical Conference*, 1(2): 48-52.

- Purwanti, R., & Yumna, N.H. (2020). Uji Sifat Fisik *Body Scrub* dari Ekstrak Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea batatas* Lam). *Jurnal Permata Indonesia*, 11(2): 26-33.
- Rahmadevi, R., Arin, F., Puspita, O., Firda, A., & Yasnawati, Y. (2020). Lulur Gosok Tradisional BERSERI (Beras, Serai Wangi, Kunyit) Sebagai Antioksidan. *Jurnal Abdimas Kesehatan (JAK)*, 2(3): 190-194.
- Srikandi, Humairoh, M., & Sutamihardja, R.T.M. (2020). Kandungan Gingerol Dan Shogaol Dari Ekstrak Jahe Merah (*Zingiber officinale* Roscoe) Dengan Metode Maserasi Bertingkat. *Al-Kimiya*, 7(2): 75-81.
- Su'ud, H.M., Savitri, D.A., & Ismaya, S.R. (2021). Perubahan Sifat Fisik Dan Cita Rasa Kopi Arabika Asal Bondowoso Pada Berbagai Tingkat Penyangraian. *Jurnal AGROTEK*, 8(2): 70-75.
- Supriningrum, R., Ansyori, A.K. & Rahmasuari, D. (2020). Karakteristik Spesifik Simplisia Daun Kawau (*Millettia sericea*). *Al Ulum Sains dan Teknologi*, 6(1):12-18.