

## PENGARUH PEMBERIAN INFUSA DAN DEKOKTA JAHE MERAH (*Zingiber officinale var rubrum*) TERHADAP NILAI VISKOSITAS PUTIH TELUR AYAM KAMPUNG SEBAGAI MUKOLITIK

Reyhan Putra Sopyana<sup>1</sup>, Dani Sujana<sup>1\*</sup>, Yogi Rahman Nugraha<sup>1</sup>, Zahara Farhan<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Diploma III Farmasi, Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Karsa Husada, Garut, Jawa Barat, Indonesia.

<sup>2</sup>Program Studi Diploma III Keperawatan, Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Karsa Husada, Garut, Jawa Barat, Indonesia.

\*Penulis Korespondensi: [dani.sujana87@gmail.com](mailto:dani.sujana87@gmail.com)

### ABSTRAK

Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) ditandai batuk berdahak akibat penumpukan mukus. Mukolitik sintetis seperti bromheksin dapat menimbulkan efek samping, sehingga diperlukan alternatif herbal. Jahe merah (*Zingiber officinale* var. *rubrum*) mengandung gingerol, shogaol, dan saponin yang berpotensi sebagai mukolitik alami. Penelitian ini bertujuan menilai efek mukolitik infusa dan dekokta jahe merah terhadap viskositas putih telur ayam kampung sebagai model mukus. Desain penelitian adalah kuasi-eksperimen in vitro dengan rancangan post-test only control group. Perlakuan meliputi infusa dan dekokta jahe merah pada konsentrasi 0,25%, 0,50%, dan 1%, dibandingkan dengan kontrol positif (bromheksin), kontrol negatif, dan kontrol pelarut. Viskositas diukur menggunakan viskometer NDJ-5S pada menit ke-0, 30, 60, dan 120, dianalisis dengan uji Kruskal-Wallis ( $p < 0,05$ ). Hasil menunjukkan infusa 0,25% dan 0,50% serta dekokta 1% menurunkan viskositas secara signifikan dan konsisten, dengan efektivitas mendekati kontrol positif. Penurunan terbesar tercatat pada menit ke-120, masing-masing 29,55%, 28,39%, dan 27,05%, sedangkan kontrol positif 30,65%. Temuan ini menegaskan potensi jahe merah memiliki potensi sebagai kandidat mukolitik herbal yang efektif, sehingga layak untuk dikembangkan melalui penelitian lanjutan, termasuk studi toksisitas serta uji keamanan hingga tahap klinis.

**Kata kunci:** ISPA, Jahe merah, Mukolitik, Infusa, Dekokta.

### ABSTRACT

Acute Respiratory Tract Infection (ARI) is characterized by productive cough due to mucus accumulation. Synthetic mucolytics such as bromhexine may cause adverse effects, thus prompting the need for herbal alternatives. Red ginger (*Zingiber officinale* var. *rubrum*) contains bioactive compounds including gingerol, shogaol, and saponin, which have potential as natural mucolytics. This study aimed to evaluate the mucolytic effect of red ginger infusions and decoctions on the viscosity of native chicken egg white as a mucus model. The research employed an in vitro quasi-experimental design using a post-test only control group. Treatments consisted of red ginger infusions and decoctions at concentrations of 0.25%, 0.50%, and 1%, compared with a positive control (bromhexine), a negative control, and a solvent control. Viscosity was measured using an NDJ-5S viscometer at 0, 30, 60, and 120 minutes, and data were analyzed using the Kruskal-Wallis test ( $p < 0.05$ ). Results showed that the 0.25% and 0.50% infusions and the 1% decoction significantly and consistently reduced viscosity, with effectiveness approaching that of the positive control. The greatest viscosity reduction was observed at 120 minutes, namely 29.55%, 28.39%, and 27.05%, respectively, while the positive control achieved 30.65%. These findings confirm the potential of red ginger as an effective herbal mucolytic candidate, warranting

further development through advanced studies, including toxicity assessments and clinical safety evaluations.

**Keywords:** ARI, Red ginger, Mucolytic, Infusion, Decoction.

## PENDAHULUAN

Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) merupakan salah satu penyakit yang termasuk dalam sepuluh besar masalah kesehatan terbanyak di negara berkembang, termasuk Indonesia (Barrett, 2017). Berdasarkan hasil Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) tahun 2018, prevalensi Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) di Indonesia mencapai 9,3%, dengan distribusi sebesar 9,0% pada laki-laki dan 9,7% pada perempuan. Insidensi tertinggi tercatat pada kelompok usia 1 sampai 4 tahun, yakni sebesar 13,7%, menunjukkan tingginya kerentanan kelompok usia tersebut terhadap penyakit pernapasan. Secara geografis, prevalensi ISPA tertinggi ditemukan di Provinsi Nusa Tenggara Timur (15,4%), diikuti oleh Papua (13,1%), Banten (11,9%), Nusa Tenggara Barat (11,7%), dan Bali (9,7%), di mana adanya variasi regional dalam distribusi penyakit di Indonesia (Kementerian Kesehatan RI, 2018). Penyakit ini disebabkan oleh berbagai mikroorganisme, baik bakteri maupun virus, seperti *Streptococcus*, *Staphylococcus aureus*, virus *influenza*,

dan *adenovirus* yang penularannya umumnya melalui droplet atau air liur, sehingga penyebarannya relatif cepat (Singh et al., 2017). Infeksi ini menimbulkan peradangan pada saluran pernapasan, mulai dari hidung hingga paru-paru, yang memunculkan gejala seperti hidung tersumbat, nyeri tenggorokan, batuk, dan pilek (Rahimov and Ahmedova, 2021).

Batuk merupakan salah satu gejala klinis utama dari gangguan saluran pernapasan. Batuk sendiri bukan penyakit, tetapi respons fisiologis tubuh untuk membersihkan saluran pernapasan dari lendir atau patogen (Sing et al., 2017). Batuk dapat diklasifikasikan menjadi dua jenis, yaitu batuk tidak berdahak dan batuk berdahak. Batuk berdahak ditandai dengan produksi mukus berlebih yang kental, sehingga dapat mengganggu aliran udara dan menimbulkan ketidaknyamanan bernapas (Andini et al, 2024). Pengobatan untuk batuk berdahak biasanya menggunakan obat golongan ekspektoran atau mukolitik, yang bekerja dengan mengencerkan dan membantu pengeluaran mukus (Itrat et

al., 2023). Mukolitik bekerja dengan memecah ikatan mukus sehingga viskositasnya menurun, membuatnya lebih mudah dikeluarkan (Leigh-de Rapper & van Vuuren, 2020). Walaupun obat mukolitik sintetis seperti bromheksin dan ambroksol banyak tersedia di pasaran, penggunaannya dapat menimbulkan efek samping seperti mual, mulut kering, palpitasi, reaksi alergi, bahkan risiko ketergantungan, khususnya pada obat batuk yang mengandung kodein (Imani et al, 2023). Kondisi ini mendorong penelitian terhadap alternatif pengobatan berbasis herbal yang lebih aman (Horváth and Ács, 2015).

Dalam konteks pengobatan tradisional, jahe merah (*Zingiber officinale* var. *rubrum*) banyak dimanfaatkan karena memiliki aktivitas imunomodulator, antivirus, antiinflamasi, antioksidan, serta mukolitik (Setya et al., 2020; San et al., 2013). Senyawa aktif seperti saponin, gingerol, dan shogaol berperan penting dalam efek mukolitik tanaman ini (Mintah et al., 2019). Beberapa penelitian sebelumnya menggunakan ekstrak etanol jahe merah, namun metode ini kurang praktis diterapkan masyarakat karena proses pembuatannya

yang kompleks (Umami et al., 2020). Dengan demikian, penelitian ini dilakukan untuk mengisi kesenjangan tersebut dengan mengevaluasi dan membandingkan efektivitas infusa dan dekokta jahe merah terhadap penurunan viskositas mukus, menggunakan model *in vitro* putih telur ayam kampung sebagai simulasi lendir saluran pernapasan.

## METODE PENELITIAN

### Desain Penelitian

Penelitian ini merupakan kuasi-eksperimen dengan rancangan *post-test only control group* secara *in vitro* yang bertujuan mengevaluasi pengaruh infusa dan dekokta jahe merah terhadap viskositas putih telur ayam kampung sebagai model mukus untuk menilai efek mukolitiknya.

### Alat

Beaker glass (®Pyrex), gelas ukur (®Pyrex), labu ukur (®Pyrex), termometer, timbangan analitik, batang pengaduk, kertas saring, kaki tiga, bunsen spiritus, kasa asbes, corong kaca, dan viskometer (®NDJ-5S).

## Bahan

Rimpang jahe merah segar berumur 8 sampai 10 bulan dengan bobot 40 sampai 60 gram, putih telur ayam kampung, aquabidestilata, dan bromheksin (®Sanbe).

## Penyiapan Bahan

Rimpang jahe merah diperoleh melalui pemanenan pada umur panen optimal (8–10 bulan). Setelah itu dilakukan sortasi basah untuk memisahkan rimpang yang rusak, diikuti pencucian menggunakan air mengalir guna menghilangkan kotoran dan kontaminan. Rimpang kemudian dirajang untuk memperbesar luas permukaan sehingga mempercepat pelepasan senyawa aktif saat proses ekstraksi panas (Remadevi et al., 2016; Siddaraju, 2008).

## Pembuatan Infusa

Infusa dibuat dengan cara memasukkan 10 gram jahe merah rajang ke dalam beaker glass berisi 1 liter aquabidestilata. Campuran tersebut dipanaskan pada suhu  $\pm 90^{\circ}\text{C}$  selama 15 menit sambil sesekali diaduk. Setelah pemanasan, larutan disaring menggunakan kertas saring atau kain flanel, lalu disimpan dalam wadah

ter tutup pada suhu ruang (Sujana et al., 2010).

## Pembuatan Dekokta

Proses pembuatan dekokta dilakukan serupa dengan infusa, namun pemanasan dilakukan lebih lama, yaitu 30 menit pada suhu  $\pm 90^{\circ}\text{C}$  untuk mengekstraksi senyawa aktif secara maksimal (Hidayat dan Wulandari, 2021).

## Pembuatan Larutan Uji

Pengenceran larutan uji dilakukan dari larutan induk jahe merah dengan konsentrasi 1% yang diperoleh melalui perebusan 10 gram jahe merah dalam 1 liter aquabidest (infusa atau dekokta). Untuk mendapatkan konsentrasi 0,5%, sebanyak 50 ml larutan induk diambil dan ditambahkan 50 ml aquabidest hingga mencapai volume 100 ml. Sedangkan untuk konsentrasi 0,25%, sebanyak 25 ml larutan induk diencerkan dengan 75 ml aquabidest hingga total volume 100 ml. Sediaan dengan konsentrasi 1% digunakan langsung tanpa pengenceran tambahan. Seluruh larutan disiapkan dalam kondisi bersih, dikocok hingga homogen, dan disimpan pada suhu ruang sebelum digunakan dalam pengujian

viskositas. Masing-masing sediaan dicampurkan dengan putih telur dalam perbandingan 20 ml larutan uji : 40 ml putih telur, kemudian dikocok hingga homogen. Campuran disimpan pada suhu ruang sebelum dilakukan pengujian viskositas (Alqahtani et al., 2024).

### **Pengumpulan Putih Telur Ayam Kampung**

Putih telur dipisahkan dari kuningnya dengan cara melubangi cangkang secara hati-hati, kemudian menuangkannya perlahan ke dalam wadah. Bila terdapat fragmen cangkang, diambil menggunakan pinset. Putih telur kemudian disimpan dalam wadah bersih pada suhu ruang hingga digunakan (Irfana et al, 2019).

### **Uji Efek Mukolitik**

Pembuatan larutan uji dilakukan dengan menyiapkan beberapa kelompok perlakuan, yaitu kontrol positif berupa campuran 5 ml sirup bromheksin dengan 3 ml aquabidestilata, kontrol pelarut berupa campuran putih telur dan aquabidestilata dengan perbandingan 4:2, kontrol negatif berupa 40 ml putih telur tanpa penambahan bahan lain, serta kelompok perlakuan infusa dan dekokta

jahe merah masing-masing pada konsentrasi 0,25%, 0,5%, dan 1% sesuai konsentrasi yang ditetapkan. Uji efek mukolitik dilakukan dengan mengukur viskositas campuran menggunakan viskometer, di mana sampel terlebih dahulu diinkubasi pada suhu 37°C selama 30 menit, kemudian larutan dimasukkan ke dalam wadah sampel, spindle nomor 3 dipasang hingga mencapai batas yang ditentukan, dan pengukuran dilakukan pada kecepatan 30 rpm pada waktu 0, 30, 60, dan 120 menit, dengan setiap pengukuran diulang sebanyak tiga kali untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat. Penurunan viskositas dihitung menggunakan persamaan:

$$\% \text{ Penurunan viskositas} = \frac{T_0 - T_x}{T_0} \times 100$$

Keterangan:

$T_x$  = nilai viskositas pada waktu tertentu

### **Analisis Data**

Analisis data dilakukan menggunakan uji non-parametrik Kruskal-Wallis untuk mengetahui adanya perbedaan yang signifikan antara kelompok perlakuan, dengan tingkat signifikansi ditetapkan pada  $p < 0,05$ .

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil

Tabel 1. Perubahan Nilai Viskositas Berbagai Kelompok Perlakuan Selama Pengamatan

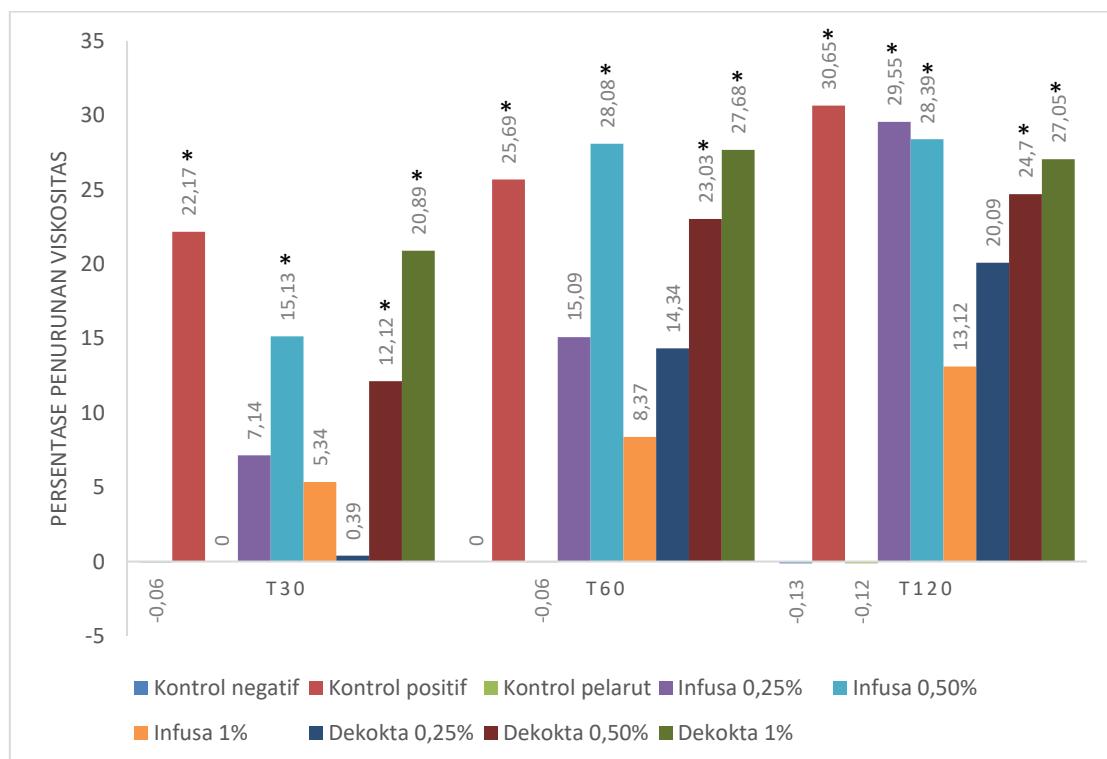
Kelompok	Nilai Viskositas (mPa.s)			
	0 menit	30 menit	60 menit	120 menit
Kontrol negatif	528,00±0,00	528,33±0,58	528,00±0,00	528,67±0,58
Kontrol positif	565,33±4,62	440,00±0,00	420,00±0,00	392,00±0,00
Kontrol pelarut	548,33±0,58	548,33±0,58	548,67±0,58	549,00± 0,00
Infusa 0,25%	626,67±16,65	582,00±29,60	532,00±10,58	441,33±1,15
Infusa 0,50%	617,33±2,31	524,00±0,00	444,00±3,46	442,00±0,00
Infusa 1%	462,67±2,31	438,00±5,29	424,00±0,00	402,00±0,00
Dekokta 0,25%	507,33±61,98	505,33±74,01	434,67±2,31	405,33±4,62
Dekokta 0,50%	561,33±51,59	493,33±24,44	432,00±13,86	422,67±4,62
Dekokta 1%	606,67±8,33	480,00±13,86	438,67±30,02	442,67±4,62

Hasil menunjukkan bahwa pada menit ke-30 sudah terjadi penurunan viskositas yang cukup besar pada kelompok kontrol positif (125,33 mPa.s), infusa konsentrasi 0,50% (93,33 mPa.s), serta dekokta konsentrasi 1% (126,67 mPa.s), sedangkan kelompok lain seperti infusa konsentrasi 0,25% (44,67 mPa.s) dan dekokta konsentrasi 0,50% (68,00 mPa.s) menunjukkan penurunan sedang, dan infusa konsentrasi 1% (24,67 mPa.s) maupun dekokta konsentrasi 0,25% (2,00 mPa.s) hanya mengalami penurunan kecil. Pada menit ke-60, penurunan semakin besar, terutama pada infusa konsentrasi 0,50% (173,33 mPa.s), dekokta konsentrasi 1%

(168,00 mPa.s), dan kontrol positif (145,33 mPa.s), diikuti oleh dekokta konsentrasi 0,50% (129,33 mPa.s) dan infusa konsentrasi 0,25% (94,67 mPa.s). Hingga menit ke-120, pola ini berlanjut dengan penurunan tertinggi terlihat pada infusa konsentrasi 0,25% (185,33 mPa.s), infusa konsentrasi 0,50% (175,33 mPa.s), serta kontrol positif (173,33 mPa.s), sedangkan dekokta konsentrasi 1% (164,00 mPa.s) dan dekokta konsentrasi 0,50% (138,67 mPa.s) juga tetap menunjukkan penurunan yang besar, sementara infusa konsentrasi 1% (60,67 mPa.s) dan dekokta konsentrasi 0,25% (102,00 mPa.s) lebih rendah. Secara keseluruhan

penurunan viskositas dengan perlakuan infusa konsentrasi 0,25 dan 0,50% serta dekokta konsentrasi 1% memberikan

efek paling kuat mendekati kontrol positif.



Pada menit ke-30, kelompok kontrol positif, infusa konsentrasi 0,50%, serta dekokta konsentrasi 1% menunjukkan penurunan viskositas yang signifikan dibandingkan kontrol negatif, masing-masing sebesar 22,17%, 15,13%, dan 20,89%. Pada menit ke-60, pola yang sama terlihat dengan peningkatan penurunan viskositas yang lebih besar, di mana kontrol positif (25,69%), infusa konsentrasi 0,50% (28,08%), dan dekokta konsentrasi 1% (27,68%) tetap menunjukkan perbedaan signifikan dibandingkan kontrol negatif.

Selanjutnya, pada menit ke-120, efek penurunan semakin kuat, dengan kontrol positif mencapai 30,65%, infusa konsentrasi 0,25% sebesar 29,55%, infusa konsentrasi 0,50% sebesar 28,39%, serta dekokta konsentrasi 1% sebesar 27,05% yang semuanya berbeda signifikan dari kontrol negatif. Hal ini menunjukkan bahwa beberapa perlakuan, terutama infusa konsentrasi 0,25 dan 0,50%, serta dekokta konsentrasi 1%, memiliki efektivitas tinggi yang sebanding bahkan mendekati

kontrol positif dalam menurunkan viskositas seiring waktu.

## Pembahasan

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa perlakuan infusa 0,25% dan 0,50% serta dekokta 1% mampu menurunkan viskositas secara signifikan, dengan efektivitas yang sebanding dengan kontrol positif. Penurunan viskositas yang terjadi sejak menit ke-30 hingga menit ke-120 menunjukkan bahwa sediaan ini mengandung senyawa bioaktif yang berperan dalam mengubah sifat fisikokimia larutan. Penurunan viskositas dapat disebabkan oleh adanya aktivitas enzimatik maupun pengaruh senyawa fitokimia seperti polifenol, flavonoid, dan saponin yang mampu mengganggu interaksi intermolekul dan memecah struktur biopolimer dalam medium cair (Dube et al., 2019). Fenomena ini sesuai dengan karakteristik polifenol yang dapat memodulasi interaksi hidrofobik dan ikatan hidrogen pada larutan protein maupun polisakarida sehingga menurunkan viskositas seiring waktu. Perbedaan efek antara infusa dan dekokta menunjukkan peran penting metode ekstraksi. Infusa cenderung

mengekstraksi senyawa yang bersifat termolabil, sedangkan dekokta lebih banyak mengekstraksi senyawa tahan panas dengan struktur yang lebih kompleks (da Silva et al., 2021). Hal ini menjelaskan mengapa pada konsentrasi tertentu, infusa lebih efektif dibanding dekokta, sementara pada konsentrasi lain dekokta memperlihatkan penurunan viskositas yang lebih besar. Temuan bahwa infusa konsentrasi 0,25% dan 0,50% lebih efektif dibandingkan 1% dapat dijelaskan dengan adanya fenomena saturasi. Pada konsentrasi tinggi, molekul bioaktif dapat berinteraksi satu sama lain sehingga membentuk agregat yang justru mengurangi efektivitas degradasi viskositas (Widarta dan Arnata, 2017). Dengan demikian, dosis optimal tidak selalu linier terhadap konsentrasi, melainkan dipengaruhi oleh interaksi kimia yang kompleks dalam larutan.

Penelitian sebelumnya juga menunjukkan bahwa senyawa bioaktif dari tanaman tradisional memiliki kemampuan memodifikasi biopolimer dengan memecah rantai polisakarida, yang pada akhirnya menurunkan viskositas sistem (Ubeyitogullari et al., 2022). Hal ini konsisten dengan pola yang ditemukan pada penelitian ini,

terutama pada dekokta 1% yang memberikan penurunan signifikan seiring waktu. Lebih jauh, sifat reologi larutan yang dipengaruhi oleh ekstrak tanaman telah banyak dilaporkan. Ekstrak herbal diketahui mampu menurunkan viskositas medium melalui interaksi dengan hidrogel, protein, dan polisakarida dalam larutan (Tan et al., 2020). Hal ini menjelaskan mekanisme umum yang mendasari hasil penelitian ini.

Menariknya, pola progresif penurunan viskositas dari menit ke-30 hingga menit ke-120 menunjukkan adanya aktivitas degradasi berkelanjutan, yang kemungkinan terkait dengan kestabilan senyawa aktif di dalam larutan. Menurut penelitian terbaru, keberlanjutan efek penurunan ini sering dikaitkan dengan kemampuan antioksidan polifenol dalam menjaga kelarutan senyawa lain yang ikut berperan dalam degradasi viskositas (Renard et al., 2017). Dengan demikian, penelitian ini menegaskan bahwa infusa konsentrasi rendah hingga sedang yaitu 0,25 dan 0,50%, serta dekokta konsentrasi tinggi (1%) memberikan efek paling konsisten dalam menurunkan viskositas. Hasil ini sejalan dengan laporan bahwa efektivitas ekstrak herbal

tidak hanya bergantung pada konsentrasi, tetapi juga pada metode ekstraksi, kestabilan senyawa aktif, serta interaksi kimia dalam medium (Ubeyitogullari et al., 2022; Tan et al., 2020). Dari sisi implikasi praktis, hasil ini menunjukkan bahwa jahe merah memiliki potensi besar sebagai mukolitik herbal alami yang dapat dikembangkan menjadi sediaan sederhana seperti infusa dan dekokta, yang mudah dibuat dan digunakan oleh masyarakat. Hal ini mendukung pendekatan fitoterapi berbasis evidence yang aman, terjangkau, dan sesuai dengan budaya pengobatan tradisional Indonesia. Secara klinis, efek mukolitik yang sebanding dengan bromheksin membuka peluang penelitian lanjutan untuk pengembangan fitofarmaka mukolitik terstandar sebagai alternatif bagi pasien dengan intoleransi terhadap obat sintetis. Namun, penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan yang perlu diperhatikan. Penggunaan putih telur ayam kampung sebagai model mukus hanya merupakan pendekatan sederhana secara *in vitro*, yang belum sepenuhnya mencerminkan kompleksitas mukus saluran pernapasan manusia. Selain itu, variasi suhu, pH, dan keberadaan enzim mukolitik alami

dalam sistem biologis dapat memengaruhi efektivitas aktual sediaan jahe merah. Oleh karena itu, penelitian lanjutan diperlukan untuk mengevaluasi efek mukolitik infusa dan dekokta jahe merah menggunakan model biologis yang lebih representatif, termasuk uji *in vivo* pada hewan coba, penentuan toksisitas, dan uji klinis awal untuk menilai keamanan serta efektivitas terapeutiknya pada manusia. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya memperkuat bukti ilmiah mengenai aktivitas mukolitik jahe merah, tetapi juga memberikan dasar ilmiah bagi pengembangan sediaan herbal yang praktis dan aplikatif, yang berpotensi digunakan sebagai terapi pendukung pada gangguan saluran pernapasan dengan produksi mucus berlebih.

## KESIMPULAN

Penelitian ini membuktikan bahwa infusa jahe merah pada konsentrasi 0,25% dan 0,50%, serta dekokta pada konsentrasi 1%, secara signifikan dan konsisten menurunkan viskositas secara *in vitro*, dengan efektivitas yang mendekati bromheksin. Hasil ini menegaskan potensi jahe merah sebagai kandidat mukolitik herbal alternatif yang efektif. Temuan ini

memiliki implikasi praktis terhadap pengembangan sediaan herbal sederhana seperti infusa dan dekokta yang dapat diterapkan secara luas di masyarakat. Ke depan, penelitian lanjutan diperlukan untuk mengevaluasi aspek toksisitas, mekanisme molekuler, serta uji praklinis dan klinis guna mendukung pengembangan jahe merah sebagai fitofarmaka mukolitik yang terstandar.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti menyampaikan terima kasih kepada LP4M STIKes Karsa Husada Garut atas dukungan pendanaan dan fasilitas penelitian yang diberikan pada tahun akademik 2024/2025. Bantuan tersebut menjadi bagian penting dalam kelancaran pelaksanaan serta penyelesaian penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alqahtani, N. K., Salih, Z. A., Asiri, S. A., Siddeeq, A., Elssiddiq, S. A., Alnemr, T. M., & Habib, H. M. (2024). Optimizing physicochemical properties, antioxidant potential, and antibacterial activity of dry ginger extract using sonication treatment. *Heliyon*, 10(16).
- Andini Aridhwania, L., Lestari, I., & Lukita Dewi, C. P. (2024). Asuhan Keperawatan Bersih Jalan Napas Tidak Efektif Pada Pneumonia Di Rs Islam Sakinah Mojokerto (Doctoral

- dissertation, Perpustakaan Universitas Bina Sehat PPNI).
- Barrett, B. (2017). Viral upper respiratory infection. *Integrative Medicine*, 170.
- da Silva, B. P., et al. (2021). Influence of extraction methods on bioactive compounds and biological activities of herbal preparations. *Journal of Ethnopharmacology*, 273, 113977.
- Dube, P., et al. (2019). Polyphenol-rich herbal infusions: Impact on viscosity and intermolecular interactions. *Journal of Food Biochemistry*, 43(12), e13024.
- Hidayat, R., & Wulandari, P. (2021). Methods of extraction: Maceration, percolation and decoction. *Eureka Herba Indonesia*, 2(1), 68-74.
- Horváth, G., & Ács, K. (2015). Essential oils in the treatment of respiratory tract diseases highlighting their role in bacterial infections and their anti-inflammatory action: a review. *Flavour and fragrance journal*, 30(5), 331-341.
- Imani, L. N., Lestari, K., & Mulyaningsih, W. (2023). Kajian Farmasi Klinis Penggunaan Obat Batuk "X" Dengan Kandungan Bromheksin HCl Untuk Pengencer Dahak Pada Anak. *Journal of Pharmaceutical and Sciences*, 315-321.
- Irfana, A., Ferdinan, A., & Kurnianto, E. (2023). Aktivitas Mukolitik Secara In Vitro Ekstrak Etanol Daun Sawo Manila (Manilkara zapota (L.) P. Royen). *Jurnal Farmasi IKIFA*, 2(1), 10-15.
- Itrat, M., Nasir, F., Akhtar, Y., & Ahmad, I. (2023). Pharmacological Treatment of Upper Respiratory Tract Infections in Unani Medicine: An Evidence-Based Review. *Alternative Therapies in Health and Medicine*, 29(7), 252-261.
- Kemenkes Republik Indonesia (2018). Profil Kesehatan Indonesia Tahun 2017. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI, 170–173.
- Leigh-de Rapper, S., & van Vuuren, S. F. (2020). Odoriferous therapy: A review identifying essential oils against pathogens of the respiratory tract. *Chemistry & Biodiversity*, 17(9), e202000062.
- Mintah, S. O., Asafo-Agyei, T., Archer, M. A., Junior, P. A. A., Boamah, D., Kumadoh, D., ... & Agyare, C. (2019). Medicinal plants for treatment of prevalent diseases. *Pharmacognosy-medicinal plants*, 17, 1-9.
- Rahimov, E. E., & Ahmedova, Z. A. (2021). Immunostimulator Api-phytotherapy for the Treatment of Upper Respiratory Tract Infection and Chronic Bronchitis. *Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 9, 313-319.
- Remadevi, R., Surendran, E., & Ravindran, P. N. (2016). Properties and medicinal uses of ginger. In *Ginger* (pp. 509-528). CRC Press.
- Renard, C. M., Watrelot, A. A., & Le Bourvellec, C. (2017). Interactions between polyphenols and polysaccharides: Mechanisms and consequences in food processing and digestion. *Trends in Food Science & Technology*, 60, 43-51.
- San Chang, J., Wang, K. C., Yeh, C. F., Shieh, D. E., & Chiang, L. C. (2013).

- Fresh ginger (*Zingiber officinale*) has anti-viral activity against human respiratory syncytial virus in human respiratory tract cell lines. *Journal of ethnopharmacology*, 145(1), 146-151.
- Setya, A. L. (2020). Uji aktivitas mukolitik kombinasi ekstrak etanol jahe merah (*Zingiber officinale* var. *Rubrum*) dan ekstrak etanol daun ungu (*Graptophyllum pictum*) secara In Vitro (Doctoral dissertation, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim).
- Siddaraju, M. N. (2008). Antiulcer And Anticancer Bioactive Compounds From Ginger (*Zingiber Officinale*) And Mango Ginger (*Curcuma Amada*) (Doctoral dissertation, University of Mysore).
- Singh A, Avula A, Zahn E. (2025) Acute Bronchitis. In: StatPearls. StatPearls Publishing, Treasure Island. PMID: 28846312.
- Sujana, D. (2010). Aktivitas Antelmintik Infusa Batang Brotowali Segar [*Tinospora crispa* (L.) Miers, Menispermaceae] Pada Ascaris suum Secara In Vitro (Skripsi, Universitas Garut).
- Tan, C. C., Karim, A. A., Uthumporn, U., & Ghazali, F. C. (2020). Effect extraction temperature on the emulsifying properties of gelatin from black tilapia (*Oreochromis mossambicus*) skin. *Food Hydrocolloids*, 108, 106024.
- Ubeyitogullari, A., Ahmadzadeh, S., Kandhola, G., & Kim, J. W. (2022). Polysaccharide-based porous biopolymers for enhanced bioaccessibility and bioavailability of bioactive food compounds: Challenges, advances, and opportunities. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 21(6), 4610-4639.
- Widarta, I. W. R., & Arnata, I. W. (2017). Ekstraksi komponen bioaktif daun alpukat dengan bantuan ultrasonik pada berbagai jenis dan konsentrasi pelarut. *Agritech*, 37(2), 148-157.