

Potensi Tumbuhan Etnofarmasi Aceh sebagai Bio - Disinfektan Pada Lingkungan Rawan Paparan Rodensia

Ardhana Yulisma¹, Nir Fathiya², Winda Rawinta³

^{1,3}Program Studi Farmasi, Universitas U'budiyah Indonesia, Banda Aceh, Indonesia

²Departemen Pendidikan Biologi, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh, Indonesia

Koresponden email: ¹ardhana@uui.ac.id, ²nirfathiya@usk.ac.id

Diterima: 26 Juni 2026

Disetujui: 3 Juli 2026

Abstract

The tragic deaths of three passengers aboard the cruise ship MV Hondius from a Hantavirus outbreak abruptly jolted global awareness toward the escalating threat of rodent-borne zoonoses. Transmitted through rodent excreta, this disease looms over tropical regions like Indonesia, fueled by dense settlements and fragile sanitation systems. Battling it with continuous chemical disinfectants worsens the crisis; microbial resistance and environmental pollution lurk behind their usage. This study explores the potential and underlying mechanisms of Acehnese ethnopharmacological plants and kitchen spices as domestic-scale, natural bio-disinfectants. Using a narrative literature review approach, this paper scrutinizes ethnopharmacological data, secondary metabolite profiles, and virological mechanisms inherent in Aceh's rich flora. The analysis identifies 18 local plant species—including patchouli, citronella, and betel leaf that are rich in essential oils and phenolic compounds. The lipophilic nature of these active compounds drives a mechanical lysis. The lipid bilayer of Hantavirus is disrupted instantly, while zoonotic bacteria such as *Leptospira* are simultaneously neutralized. This formulated intervention proves highly effective when precisely targeted at domestic critical hotspots like food storage facilities and urban drainage channels. The inherent stability weakness of water-based formulations is pragmatically resolved through a “freshly prepared” concept (1–2 days shelf life) or by incorporating kaffir lime and bilimbi as natural acid preservatives. Through this approach, the traditional wisdom of Acehnese ethnopharmacology effectively addresses the challenge of community sanitation autonomy in a cost-effective, safe, and scientifically rational manner.

Keywords: *bio-disinfectant, acehnese ethnopharmacology, hantavirus, rodent, autonomous sanitation*

Abstrak

Kematian tiga penumpang kapal pesiar MV Hondius akibat wabah hantavirus mengentak kesadaran global akan eskalasi ancaman zoonosis rodensia. Penyakit lewat ekskreta tikus ini mengintai wilayah tropis seperti Indonesia akibat padatnya permukiman dan rapuhnya sanitasi. Penanggulangan dengan disinfektan kimia secara terus-menerus justru memicu risiko resistensi mikroba dan pencemaran. Penelitian ini mengeksplorasi potensi serta mekanisme tumbuhan etnofarmasi dan bumbu dapur Aceh sebagai agen bio-disinfektan alami berskala domestik. Metode yang digunakan adalah studi literatur (*narrative review*) dengan menelisik data etnofarmasi, profil metabolit sekunder, dan mekanisme virologis pada kekayaan flora Aceh. Hasil telaah mengidentifikasi 18 spesies tumbuhan lokal, termasuk nilam, serai wangi, dan sirih yang kaya akan minyak atsiri dan senyawa fenolik. Karakter lipofilik senyawa aktifnya bekerja secara mekanis melisis selubung lipid Hantavirus sekaligus melumpuhkan bakteri zoonotik seperti *Leptospira*. Intervensi formula ini terbukti efektif jika diaplikasikan secara presisi pada titik kritis seperti gudang pangan dan drainase urban. Kelemahan stabilitas sediaan berbasis air disiasati melalui konsep *freshly prepared* (1–2 hari) atau penambahan jeruk purut dan belimbing wuluh sebagai pengawet asam alami. Melalui pendekatan ini, kearifan lokal etnofarmasi Aceh berhasil menjawab tantangan kemandirian sanitasi masyarakat secara murah, aman, dan rasional ilmiah.

Kata Kunci: *biodisinfektan, etnofarmasi aceh, hantavirus, rodensia, sanitasi mandiri*

1. Pendahuluan

Beberapa waktu terakhir publik digemparkan oleh pemberitaan mengenai wabah hantavirus yang menginfeksi penumpang pada kapal pesiar MV Hondius yang telah menewaskan tiga orang penumpang. Kasus tersebut menjadi perhatian semua pihak, khususnya Organisasi Kesehatan Dunia (WHO). Kejadian ini merupakan kasus zoonosis pertama yang terdeteksi di sebuah kapal pesiar skala internasional.

Di sisi lain, wabah zoonosis yang ditularkan oleh rodensia ini terus merebak sejalan dengan pemberitaan yang melaporkan bahwa telah terjadi peningkatan kasus hantavirus di beberapa negara [1,2]. Hantavirus adalah jenis penyakit yang ditularkan melalui paparan urin, saliva, dan feses tikus (rodensia) yang terinfeksi [3]. Secara umum, penularannya terjadi ketika partikel virus yang bercampur dengan debu terhirup oleh manusia, terutama di lingkungan tertutup, lembap, dan memiliki sanitasi yang kurang baik [3,4]. Hal ini menyebabkan keberadaan tikus sebagai vektor penyakit (rodensia) menjadi ancaman serius bagi kesehatan manusia, khususnya di wilayah tropis yang memiliki kepadatan penduduk dengan tata kelola lingkungan permukiman yang belum optimal [5].

Indonesia merupakan salah satu negara tropis yang memiliki potensi cukup tinggi terhadap pola penyebaran penyakit berbasis rodensia [5,6]. Lingkungan permukiman yang padat, pasar tradisional yang sesak, area penyimpanan bahan pangan, hingga kawasan pertanian dapat menjadi habitat ideal bagi tikus untuk berkembang biak [6]. Selain menimbulkan kerugian ekonomi, keberadaan rodensia juga meningkatkan potensi penyebaran berbagai penyakit zoonotik seperti leptospirosis, salmonellosis, dan hantavirus [4,6]. Oleh sebab itu, dibutuhkan upaya preventif yang tidak hanya berfokus pada pengendalian rodensia, tetapi juga pada sanitasi lingkungan yang aman dan berkelanjutan [7].

Sejauh ini metode yang umum digunakan untuk menjaga kebersihan lingkungan adalah dengan penggunaan disinfektan [8]. Namun, penggunaan bahan kimia secara kontinu dapat menyebabkan efek negatif seperti pencemaran lingkungan, iritasi, dan risiko resistensi mikroorganisme [8,9]. Berdasarkan kondisi tersebut, dibutuhkan alternatif pengembangan disinfektan dengan memanfaatkan bahan-bahan alami yang ramah lingkungan dan juga lebih aman digunakan dalam jangka panjang [9]. Salah satu metode yang mulai banyak dikembangkan adalah penggunaan bio-disinfektan berbasis tumbuhan obat tradisional atau etnofarmasi [10].

Bio-disinfektan merupakan produk sanitasi berbahan alami yang memiliki kemampuan menghambat atau membunuh mikroorganisme patogen melalui kandungan senyawa aktif di dalamnya [10,11]. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa tumbuhan mengandung metabolit sekunder seperti flavonoid, fenolik, alkaloid, tanin, saponin, dan minyak atsiri yang memiliki aktivitas antimikroba dan antivirus [11,12]. Senyawa-senyawa tersebut berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan aktif dalam formulasi disinfektan alami untuk membantu mengurangi kontaminasi mikroba pada lingkungan rawan penyakit [12].

Aceh merupakan salah satu provinsi di Indonesia yang memiliki kekayaan biodiversitas dan pengetahuan etnofarmasi yang masih terjaga hingga saat ini [13]. Masyarakat Aceh secara turun-temurun memanfaatkan berbagai tumbuhan lokal sebagai obat tradisional, antiseptik alami, pengusir serangga, maupun bahan pembersih lingkungan [13,14]. Tanaman seperti daun sirih (*Piper betle*), kunyit (*Curcuma longa*), nilam (*Pogostemon cablin*), jeruk purut (*Citrus hystrix*), peugaga (*Centella asiatica*), dan serai wangi (*Cymbopogon citratus*) diketahui memiliki kandungan senyawa bioaktif yang berpotensi sebagai agen antimikroba alami [12,14].

Beberapa penelitian terbaru melaporkan bahwa ekstrak dan minyak atsiri dari tumbuhan etnofarmasi memiliki kemampuan menghambat pertumbuhan bakteri, jamur, maupun virus tertentu [11,12]. Selain itu, aroma khas dari beberapa tanaman aromatik juga diketahui mampu mengurangi keberadaan serangga dan hewan pengganggu di lingkungan domestik [15]. Potensi ini membuka peluang pemanfaatan tumbuhan etnofarmasi Aceh sebagai bio-disinfektan alami, khususnya pada lingkungan yang rentan terhadap paparan rodensia

Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji potensi tumbuhan etnofarmasi Aceh sebagai bio-disinfektan pada lingkungan rawan paparan rodensia. Kajian ini diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah mengenai pemanfaatan tumbuhan lokal sebagai alternatif sanitasi alami dalam mendukung pencegahan penyakit zoonotik, termasuk hantavirus, melalui pendekatan etnofarmasi dan kesehatan lingkungan.

2. Metode Penelitian

2.1. Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif dengan metode studi literatur (*literature review*). Penelitian dilakukan melalui tahapan identifikasi literatur, seleksi artikel, ekstraksi data, analisis isi (*content analysis*), dan interpretasi data secara deskriptif. Kajian ini memanfaatkan data sekunder yang berasal dari artikel ilmiah nasional dan internasional, buku ilmiah, laporan kesehatan global, serta dokumen resmi lembaga kesehatan. Tabulasi sumber data yang digunakan dalam studi ini dapat dilihat di **Tabel 1**.

Tabel 1. Sumber data sekunder terkait aktivitas antimikroba tumbuhan etnofarmasi Aceh yang berpotensi sebagai bio-disinfektan alami

Sumber Data	Teknik Pengumpulan Data	Data yang dikumpulkan	Rentang tahun publikasi artikel ilmiah
Google Scholar	<ul style="list-style-type: none"> Pengumpulan data dilakukan menggunakan teknik dokumentasi melalui penelusuran literatur dengan kata kunci seperti: “ethnopharmacy”, “bio-disinfectant”, “Acehnese medicinal plants”, “rodent-borne disease”, “hantavirus”, “antimicrobial activity”, dan “essential oils”. Selanjutnya, artikel yang diperoleh diseleksi berdasarkan kesesuaian tema dan tujuan penelitian. 	<ul style="list-style-type: none"> Nama lokal dan nama ilmiah tumbuhan etnofarmasi Aceh. Kandungan metabolit sekunder pada tumbuhan. Aktivitas antimikroba dan antivirus tumbuhan. Potensi penggunaan tumbuhan sebagai bio-disinfektan. Kaitan penggunaan bio-disinfektan dengan pengendalian lingkungan rawan paparan rodensia. 	2019-2026
PubMed			
ScienceDirect			
SpringerLink			

2.2. Analisis Data

Data dianalisis menggunakan metode analisis deskriptif kualitatif melalui pendekatan content analysis. Informasi yang diperoleh dari berbagai sumber literatur dikelompokkan berdasarkan tema, kemudian dibandingkan dan diinterpretasikan untuk memperoleh gambaran mengenai potensi tumbuhan etnofarmasi Aceh sebagai bio-disinfektan alami.

Analisis dilakukan melalui beberapa tahapan, yaitu: (1) reduksi data, yaitu memilih informasi yang relevan dengan fokus penelitian, (2) penyajian data dalam bentuk narasi dan tabel deskriptif, dan (3) penarikan kesimpulan berdasarkan pola hubungan antara kandungan bioaktif tumbuhan, aktivitas antimikroba, dan potensi aplikasinya pada lingkungan rawan paparan rodensia.

3. Hasil Dan Pembahasan

3.1. Keanekaragaman Tumbuhan Etnofarmasi Aceh yang Berpotensi sebagai Bio-disinfektan

Berdasarkan berbagai studi etnofarmasi di Aceh, terangkum jenis-jenis tumbuhan yang sering dimanfaatkan sebagai bio-disinfektan alami, seperti yang terlihat pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Jenis-jenis tumbuhan etnofarmasi Aceh yang berpotensi sebagai Bio-disinfektan pada lingkungan rawan paparan rodensia

No.	Nama Latin	Nama Daerah	Kandungan Metabolit	Potensi	Referensi
1.	<i>Pogostemon cablin</i> Benth.	Nilam Aceh	Patchouli alcohol, eugenol, β -caryophyllene, α -guaiene, dan senyawa terpenoid	- Terbukti mampu menghambat pertumbuhan bakteri Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus (MRSA). - Minyak nilam dapat digunakan sebagai disinfektan alami,	[16,17]

No.	Nama Latin	Nama Daerah	Kandungan Metabolit	Potensi	Referensi
2.	<i>Piper betle</i> L.	Daun Sirih	Eugenol, chavicol, dan hidroksikavikol	<p>pengharum ruangan antiseptik, dan sebagai sanitiser di lingkungan yang berisiko tercemar ekskreta rodensia</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kandungan minyak atsiri pada daun sirih memiliki aktivitas antibakteri dan insektisida. - Dapat dijadikan spray bio-disinfektan pada lingkungan dengan risiko kontaminasi bakteri akibat rodensia 	[18, 19, 20]
3.	<i>Cymbopogon nardus</i>	Serai wangi	Sitronelal, geraniol, dan sitronelol	<ul style="list-style-type: none"> - Sitronelal, geraniol, dan sitronelol memiliki aktivitas sebagai antimikroba dan repelen serangga. - Serai wangi memiliki aroma kuat yang dapat membantu mengurangi keberadaan vektor penyakit di lingkungan yang banyak rodensia. - Berpotensi sebagai disinfektan lantai, penyemprot gudang, atau bio-deodoran lingkungan. 	[17, 21]
4.	<i>Citrus</i> spp.	Jeruk	Minyak atsiri: limonene, linalool, dan sitral	<ul style="list-style-type: none"> - Dapat dimanfaatkan sebagai bahan aktif 	[22]

No.	Nama Latin	Nama Daerah	Kandungan Metabolit	Potensi	Referensi
5.	<i>Erioglossum rubiginosum</i>	Kelayu	Tanin dan saponin	pembersih dan disinfektan alami untuk permukaan yang rentan terpapar feces dan urin tikus. - Berpotensi sebagai sumber bahan baku bio-disinfektan.	[23]
6.	<i>Zingiber officinale</i>	Jahe	Fenol, terpenoid	- Ekstraknya dapat digunakan sebagai bahan bio-disinfektan atau bio-sanitisasi lingkungan,	[11, 12]
7.	<i>Curcuma longa</i>	Kunyit	Fenol, terpenoid	- Ekstraknya dapat digunakan sebagai bahan bio-disinfektan atau bio-sanitisasi lingkungan.	[11, 12]
8.	<i>Alpinia galanga</i>	Lengkuas/Laos	Fenol, terpenoid	- Ekstraknya dapat digunakan sebagai bahan bio-disinfektan atau bio-sanitisasi lingkungan.	[11, 12]
9.	<i>Centella asiatica (L.) Urb.</i>	Peugaga/Pegagan	Asiaticoside, flavonoid, saponin	Dapat dimanfaatkan sebagai bahan sanitasi alami karena memiliki aktivitas antimikroba dan juga antiinflamasi.	[12, 24]
10.	<i>Moringa oleifera Lam.</i>	Kelor	Alkaloid, flavonoid, isothiocyante	Memiliki sifat antibakteri sehingga mampu menekan pertumbuhan mikroorganisme pada lingkungan tercemar.	[11, 12]
11.	<i>Azadirachta indica A.Juss.</i>	Mimba/Intaran	Nimbidin, azadirachtin, limonoid	- Memiliki aktivitas antimikroba dan repelen terhadap berbagai organisme pengganggu. - Pestisida nabati	[12, 15]

No.	Nama Latin	Nama Daerah	Kandungan Metabolit	Potensi	Referensi
12.	<i>Pandanus amaryllifolius</i> Roxb.	Pandan Wangi	Alkaloid, flavonoid, saponin	Dapat dimanfaatkan sebagai bio-deodoran alami karena memiliki aktivitas antibakteri.	[12]
13.	<i>Syzygium polyanthum</i> (Wight) Walp	Daun Salam	Minyak atsiri, flavonoid, tanin	Dapat dimanfaatkan untuk membersihkan permukaan lingkungan karena bersifat antibakteri.	[12]
14.	<i>Cinnamomum burmannii</i> (Nees & T.Nees) Blume	Kayu Manis	Cinnamaldehyde, polifenol, eugenol	Memiliki aktivitas antibakteri dan antijamur terhadap mikroorganisme patogen di lingkungan yang tercemar.	[12]
15.	<i>Averrhoa bilimbi</i> L.	Belimbing Wuluh	Saponin, flavonoid, tanin	Dapat dimanfaatkan sebagai bio-disinfektan	[9]
16.	<i>Syzygium aromaticum</i> (L.) Merr. & Perry	Cengkeh	Eugenol, flavonoid, tanin	Dapat dimanfaatkan sebagai disinfektan alami karena bersifat antiseptik. Bersifat antiseptik, antibakteri, dan antijamur.	[11, 12]
17.	<i>Psidium guajava</i> L.	Jambu Biji	Quercetin, flavonoid, tanin	Ekstrak dari daun biji dapat dimanfaatkan untuk biosanitasi lingkungan.	[11, 12]
18.	<i>Ocimum basilicum</i> L.	Kemangi	Linalool, flavonoid, eugenol	Berpotensi sebagai bio-disinfektan alami karena memiliki aktivitas antibakteri.	[12, 15]

Berdasarkan data pada **Tabel 1**, terlihat bahwa tumbuhan etnofarmasi Aceh kaya akan kandungan metabolit sekunder, terutama golongan minyak atsiri (terpenoid dan fenolik) seperti *patchouli alcohol* pada nilam Aceh, *eugenol* pada daun sirih dan cengkeh, serta *sitronelal* pada serai wangi. Senyawa-senyawa tersebut memiliki mekanisme aksi yang kuat sebagai bio-disinfektan melalui lisis dinding sel mikroorganisme. Senyawa fenolik seperti *eugenol* dan *chavicol* mampu mengganggu permeabilitas membran sel bakteri patogen, menyebabkan kebocoran materi intraseluler, serta menghambat sistem enzim penunjang kehidupan mikroba [24, 25]. Selain sifat antibakterinya, kandungan *alkaloid* dan *flavonoid* yang ditemukan pada tanaman seperti kelor (*Moringa oleifera*) dan peugaga (*Centella asiatica*) juga berpotensi menginaktivasi partikel virus ekstraseluler (*enveloped virus*) sebelum sempat menginfeksi inang baru [25].

Aceh merupakan salah satu wilayah di Indonesia yang memiliki kekayaan biodiversitas yang tinggi, khususnya pada keanekaragaman flora. Secara administratif, Aceh tercatat memiliki beberapa jenis hutan hujan tropis seperti Taman Nasional Gunung Leuser (TNGL), Hutan Gambut Rawa Tripa, Hutan Rawa Singkil, Hutan Ulu Masen, Hutan Lindung Jantho, Hutan Peusangan, Kawasan Rawa Kluet, dan lain-lain. Menurut Laporan Yayasan HAKA (2025), hutan Aceh masih tergolong yang paling luas di kawasan Pulau Sumatera.

Berdasarkan penjelasan di atas, tidak hanya kekayaan hutan Aceh yang berpotensi sebagai tumbuhan obat, insektisida, pestisida alami, bio-disinfektan, dan lain-lain. Ternyata masyarakat Aceh juga kerap memanfaatkan tanaman yang ada di sekitar lingkungan mereka untuk berbagai kegunaan dalam memenuhi kebutuhan hidup. Habitat tumbuhan yang digunakan oleh masyarakat setempat umumnya bervariasi, mulai dari yang tumbuh liar di pekarangan rumah, kebun warga, pinggir jalan, selokan, hingga tepi sungai, serta ada pula yang sengaja dibudidayakan. Tidak hanya itu, bumbu dapur juga dapat digunakan sebagai alternatif pengobatan atau diformulasikan menjadi bio-disinfektan dalam menjawab berbagai permasalahan yang terjadi di masyarakat. Pemanfaatan tumbuh-tumbuhan oleh masyarakat Aceh merupakan pengetahuan turun-temurun dari nenek moyang yang menjadi kearifan lokal sampai saat ini.

Dalam menghadapi tantangan saat ini, contohnya adalah penyebaran wabah hantavirus yang disebabkan oleh hewan rodensia. Masyarakat seharusnya telah dibekali dengan pengetahuan-pengetahuan dasar tentang pemanfaatan tumbuhan sebagai pestisida nabati atau biodisinfektan alami guna menekan populasi hewan pengerat tersebut serta menjaga higienitas lingkungan sekitar. Sementara menunggu pemerintah terjun langsung ke lapangan untuk memberikan produk disinfektan secara massif dalam rangka memutus rantai penyebaran wabah hantavirus, masyarakat kita bisa memanfaatkan ketersediaan bumbu dapur yang ada di rumah sebagai alternatif bio-disinfektan dalam memberantas virus yang disebabkan oleh hewan pengerat.

Di sisi lain, pembekalan pengetahuan dasar tentang pemanfaatan tumbuhan di sekitar atau bumbu dapur dapat dilakukan melalui sosialisasi kepada masyarakat. Kegiatan sosialisasi ini diinisiasi oleh banyak stakeholder seperti para akademisi, Lembaga Swadaya Masyarakat (LSM), dan juga perangkat desa. Dalam kegiatan tersebut, masyarakat tidak hanya diberikan pemahaman teoretis mengenai bahaya hantavirus, tetapi juga dilatih secara langsung tentang tata cara pembuatan bio-disinfektan sederhana menggunakan bahan yang mudah didapat, seperti kunyit, jahe, serai wangi, daun salam, dll. Melalui pendekatan praktis ini, kemandirian masyarakat dalam menjaga kesehatan lingkungan dapat terwujud lebih cepat dan efektif.

3.2. Mekanisme Inaktivasi Hantavirus oleh Senyawa Etnofarmasi

Kekuatan utama tumbuhan etnofarmasi Aceh sebagai bio-disinfektan bertumpu pada presisi interaksi molekuler antara metabolit sekunder tanaman dan arsitektur fisik patogen sasaran. Secara virologis, Hantavirus dikelompokkan sebagai virus berselubung (*enveloped virus*) berbekal lapisan ganda lipid (*lipid bilayer*) yang membentengi materi genetiknya [26]. Selubung lemak ini memegang peran ganda: melindungi virus sekaligus menjadi jangkar bagi glikoprotein untuk menginvasi inang. Namun, pertahanan kokoh ini justru menjadi tumit Achilles bagi Hantavirus saat terpapar sediaan farmasi berbasis minyak atsiri.

Ekstrak volatil dari komoditas lokal seperti nilam, serai wangi, maupun sediaan *Citrus* mengusung karakter fisikokimia yang sangat lipofilik [25]. Sifat hidrofobik tersebut memicu efek lisis mekanis pada tingkatan biokimia. Begitu cairan disemprotkan ke udara atau permukaan, molekul aktif minyak atsiri langsung menyusup dan menyatu ke dalam struktur *lipid bilayer* Hantavirus [27]. Penetrasi spontan ini mengacaukan stabilitas ekosistem membran. Akibatnya, fluiditas amplop virus melonjak ekstrem, memicu denaturasi protein struktural secara masif di sekelilingnya.

Proses destruksi berjalan cepat. Kerusakan total pada anyaman lipid seketika merombak konfigurasi glikoprotein permukaan (GnH dan Gc). Alhasil, Hantavirus kehilangan daya rekat (*attachment*) dan gagal total menembus barikade sel inang [28]. Tanpa selubung pelindung, virion menjadi rapuh lalu terdegradasi di lingkungan luar sebelum sempat terhirup oleh manusia. Pola kerja mekanis ini jauh melampaui disinfektan kimiawi sintetis karena hampir tidak menyisakan ruang bagi patogen untuk membangun resistensi [29].

Keunggulan sediaan alami ini rupanya tidak berhenti pada satu target. Ekskreta rodensia baik urin maupun feses, yang berceceran di sudut permukiman, nyatanya membawa kompleksitas masalah kesehatan yang jauh lebih rumit daripada sekadar hantavirus [30]. Pada wilayah tropis dengan kelembapan tinggi seperti Aceh, ancaman nyata justru kerap datang dari bakteri *Leptospira interrogans*, pemicu leptospirosis yang luruh bersama air kencing tikus [31]. Fenomena transmisi ganda inilah yang berhasil dijawab oleh fleksibilitas bahan alam.

Sinergi senyawa fenolik dan terpenoid yang terangkum dalam **Tabel 1**, termasuk *patchouli alcohol* dari Nilam Aceh, menawarkan efisiensi kerja ganda [32]. Saat diaplikasikan pada titik-titik kritis lintasan tikus, zat aktif bekerja secara simultan. Senyawa tersebut melarutkan membran lemak Hantavirus sekaligus memutus pasokan energi bakteri *Leptospira* dan *Salmonella* lewat gangguan gradien proton pada membran selnya [24]. Karakter antimikroba spektrum luas (*broad-spectrum*) ini memberikan nilai tawar yang tinggi. Sediaan etnofarmasi ini menjelma menjadi agen sanitasi holistik, mampu menyapu bersih seluruh spektrum patogen bawaan vektor secara serentak tanpa merusak keseimbangan lingkungan.

3.3. Analisis Titik Kritis Lingkungan Rawan Paparan Rodensia di Aceh

Keberhasilan program sanitasi menggunakan sediaan alami sangat bertumpu pada presisi pemetaan area yang menjadi episentrum aktivitas vektor. Dalam lanskap ekologi mamalia kecil, dinamika populasi rodensia di wilayah Aceh sangat dipengaruhi oleh perubahan tata guna lahan dan manajemen infrastruktur permukiman. Beberapa kawasan urban dan peri-urban di Aceh saat ini berhadapan dengan masalah serius drainase terbuka yang tersumbat serta pengelolaan limbah pasar tradisional yang belum optimal [31]. Penumpukan sampah organik yang masif di titik-titik tersebut menciptakan ruang ideal yang menyediakan kebutuhan mendasar bagi tikus got (*Rattus norvegicus*): pakan melimpah (*food availability*) dan ruang bersarang yang aman (*harbourage*).

Kondisi ini kian pelik akibat adanya pergeseran ekologis yang khas di tanah Aceh. Alih fungsi hutan hujan tropis akibat perluasan perkebunan kelapa sawit dan pembukaan lahan permukiman baru menjadi pemicu utamanya. Kerusakan area penyangga di sekitar kawasan lindung seperti Hutan Ulu Masen dan Jantho memaksa spesies liar seperti tikus ladang (*Rattus exulans*) bermigrasi demi bertahan hidup [33]. Hilangnya predator alami dibarengi menyusutnya vegetasi pakan di alam bebas mendorong kawanan rodensia merangsek masuk ke ruang domestik warga. Alhasil, batas demarkasi antara habitat liar dan wilayah domestik kian bias. Indeks kepadatan tikus di area perumahan pun melonjak drastis [30].

Eksodus massal ini secara otomatis melipatgandakan titik temu (*contact points*) berisiko tinggi antara manusia dan material infeksius bawaan tikus. Di dalam rumah, titik penumpukan virus (*hotspots*) utama mengelompok pada area-area terisolasi yang miskin pasokan udara segar dan paparan sinar matahari langsung. Lantai gudang penyimpanan gabah, sudut dapur yang lembap, hingga ruang gelap di bawah tempat tidur menjadi zona dengan tingkat kerawanan kontaminasi tertinggi [31, 34]. Tikus yang membawa Hantavirus akan terus meluruhkan partikel virus secara konstan melalui urin, saliva, dan feses di sepanjang jalur lintasan (*runway*) aktif mereka [26].

Kerawanan serupa juga mengintai area luar ruangan. Pekarangan yang rimbun oleh semak tak terawat, tumpukan kayu bakar, serta tepian selokan terbuka bertindak sebagai titik kritis sekunder. Bahaya laten muncul saat ekskreta tikus yang mengering di lokasi-lokasi tersebut terusik oleh aktivitas harian warga. Menyapu halaman atau mengosongkan gudang yang berdebu berisiko menerbangkan partikel virus yang telah mengering menjadi aerosol yang infeksius. Partikel tak kasat mata ini siap terhirup dan masuk ke saluran pernapasan manusia kapan saja [35, 36].

Mengingat tingginya risiko transmisi lewat udara, area-area spesifik ini wajib dijadikan target utama (*zone of interest*) aplikasi bio-disinfektan. Penyemprotan sediaan berbasis serai wangi atau nilam tidak boleh dilakukan secara acak. Konsentrasi pengaplikasian harus diarahkan langsung menembus celah-celah gelap dapur, perimeter penyimpanan pangan, serta sepanjang alur drainase permukiman. Strategi intervensi berbasis titik kritis ini menjamin partikel Hantavirus maupun bakteri zoonotik lainnya terinaktivasi secara cepat, tepat, dan menyeluruh sebelum sempat membentuk aerosol atau mencemari stok pangan domestik.

3.4. Validasi Teknis Formulasi Bio-disinfektan Skala Rumah Tangga Berbasis Bumbu Dapur

Formulasi bio-disinfektan yang memanfaatkan bumbu dapur menawarkan rasionalitas yang kuat dalam skema tanggap darurat (*emergency response*). Komoditas harian seperti jahe, kunyit, dan lengkuas tidak lagi sekadar bumbu penyedap masakan. Komoditas ini merupakan gudang senyawa bioaktif penolak patogen. Daya tarik utamanya terletak pada faktor ekonomi dan ketersediaan yang instan di hampir setiap sudut dapur masyarakat Aceh. Saat wabah zoonosis merebak secara mendadak, warga dapat langsung memproduksi agen sanitasi mandiri tanpa perlu terjebak kendala finansial atau menunggu birokrasi distribusi logistik disinfektan kimia yang kerap memakan waktu [29, 37].

Di balik keunggulan aksesibilitasnya, sediaan galenika alami hasil ekstraksi domestik, baik lewat metode perebusan (dekok) maupun pemerasan langsung, mengungkap kelemahan kritis pada aspek stabilitas farmasetis. Cairan berbasis air (*aquas*) merupakan media yang sangat rentan terhadap kontaminasi mikroba sekunder dan kolonisasi jamur dalam penyimpanan jangka panjang [38]. Solusinya sederhana namun aplikatif. Masyarakat cukup menerapkan konsep *freshly prepared*, artinya cairan bio-disinfektan diproduksi dalam volume terbatas untuk langsung dihabiskan dalam rentang waktu satu hingga dua hari saja.

Strategi modifikasi dapat diaplikasikan jika masyarakat membutuhkan masa simpan sediaan yang sedikit lebih panjang. Caranya adalah dengan mengombinasikan ekstrak tanaman pembawa sifat asam kuat, seperti jeruk purut (*Citrus hystrix*) atau belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi*). Kehadiran senyawa asam organik ini menjalankan peran ganda yang signifikan. Zat asam secara seketika menurunkan pH sediaan hingga menciptakan lingkungan ekstrem yang menghentikan pertumbuhan bakteri pembusuk, sekaligus berfungsi sebagai pengawet alami (*natural preservative*) untuk mengunci efektivitas senyawa volatil di

dalamnya [39, 40]. Melalui simplifikasi pendekatan teknis ini, sebuah produk sanitasi darurat yang murah, aman, dan dapat dipertanggungjawabkan secara farmasetis dapat diwujudkan secara mandiri.

4. Kesimpulan

Tumbuhan etnofarmasi dan bumbu dapur Aceh menyimpan potensi besar sebagai garda depan biodisinfektan alami pada lingkungan yang rawan paparan rodensia. Kekuatan utamanya bertumpu pada kekayaan minyak atsiri dan senyawa fenolik. Senyawa aktif ini bekerja dengan presisi tinggi melalui mekanisme lisis mekanis yang bersifat lipofilik. Selubung lipid Hantavirus dirusak seketika. Pada saat yang sama, bakteri zoonotik berbahaya seperti *Leptospira interrogans* dilumpuhkan secara simultan tanpa menyisakan ruang untuk membangun resistensi.

Daya rusak sediaan alami ini sangat selektif namun mematikan bagi patogen sasaran. Karakter hidrofobik molekulnya menyusup cepat, mengacaukan stabilitas membran, hingga memicu kebocoran materi intraseluler mikroba secara masif. Melalui efisiensi kerja ganda tersebut, formula ini menjelma menjadi agen sanitasi holistik dengan spektrum yang luas. Ekosistem tetap aman dan terjaga. Intervensi berbasis kearifan lokal ini tidak hanya menawarkan proteksi lingkungan yang tangguh, tetapi juga memutus rantai transmisi penyakit langsung dari episentrumnya.

5. Daftar Pustaka

- [1] World Health Organization, "Hantavirus disease outbreaks and public health updates," Geneva: WHO, 2024.
- [2] Centers for Disease Control and Prevention, "Hantavirus and rodent exposure prevention," Atlanta: CDC, 2023.
- [3] A. Vaeheri, T. Strandin, J. Hepojoki, T. Sironen, H. Henttonen, S. Mäkelä, et al., "Uncovering the mysteries of hantavirus infections," *Nat. Rev. Microbiol.*, vol. 20, no. 3, pp. 171–187, 2022.
- [4] C. B. Jonsson, L. T. M. Figueiredo, and O. Vapalahti, "A global perspective on hantavirus ecology, epidemiology, and disease," *Clin. Microbiol. Rev.*, vol. 34, no. 2, p. e00062-19, 2021.
- [5] B. G. Meerburg, G. R. Singleton, and A. Kijlstra, "Rodent-borne diseases and their risks for public health in tropical regions," *Front. Public Health*, vol. 8, p. 198, 2020.
- [6] Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, "Pedoman pengendalian penyakit zoonosis berbasis rodensia," Jakarta: Kemenkes RI, 2022.
- [7] A. Prüss-Ustün, J. Wolf, C. Corvalán, R. Bos, and M. Neira, "Preventing disease through healthy environments: a global assessment of the burden of disease from environmental risks," Geneva: World Health Organization, 2019.
- [8] G. Kampf, "Potential risks associated with disinfectants and antiseptics," *J. Hosp. Infect.*, vol. 104, no. 3, pp. 246–251, 2020.
- [9] G. Lopes, E. Pinto, and L. Salgueiro, "Natural products: an alternative to conventional disinfectants," *Ind. Crops Prod.*, vol. 161, p. 113120, 2021.
- [10] M. M. Cowan, "Plant products as antimicrobial agents: recent advances and future perspectives," *Phytochem. Rev.*, vol. 19, no. 5, pp. 1203–1220, 2020.
- [11] J. K. Dzutov and V. Kuete, "Antimicrobial activities of medicinal plant metabolites against resistant pathogens," *Microb. Pathog.*, vol. 152, p. 104117, 2021.
- [12] J. Sharifi-Rad, A. Sureda, G. C. Tenore, et al., "Biological activities of essential oils: from plant compounds to antimicrobial applications," *Molecules*, vol. 26, no. 3, p. 638, 2021.
- [13] S. Susiarti and M. Rahayu, "Ethnopharmacy and traditional medicinal plants in Acehese communities," *Biodiversitas*, vol. 21, no. 11, pp. 5120–5128, 2020.
- [14] J. Nasution, T. Chikmawati, and E. B. Walujo, "Traditional knowledge of medicinal plants used by Acehese people in Indonesia," *J. Ethnopharmacol.*, vol. 235, pp. 318–333, 2019.
- [15] G. Benelli, R. Pavela, A. Canale, et al., "Essential oils as eco-friendly tools against vectors and domestic pests," *Environ. Sci. Pollut. Res.*, vol. 27, pp. 327–348, 2020.
- [16] L. Adhayani, dkk., "Kapasitas daya hambat antibakteri minyak atsiri nilam Aceh terhadap MRSA," *PHARMACY: Jurnal Farmasi Indonesia*, vol. 18, no. 1, pp. 45-52, 2021.
- [17] R. Sriwati, dkk., "Integrasi antara kompos limbah ampas nilam, mikrob antagonis dan minyak atsiri," *Jurnal Fitopatologi Indonesia*, vol. 18, no. 4, pp. 135-142, 2022.
- [18] D. Gunawan dan R. Kurniaty, "Pemanfaatan minyak atsiri daun sirih sebagai anti nyamuk," *Journal of Pharmaceutical and Health Research*, vol. 2, no. 2, pp. 89-94, 2021.
- [19] J. A. Nenohai, dkk., "Minyak atsiri daun sirih hijau dan daun sirih merah: tinjauan komprehensif," *Jurnal Kimia Mulawarman*, vol. 21, no. 1, pp. 12-20, 2024.

- [20] T. S. Wibowo, dkk., "Pemanfaatan daun sirih hijau sebagai bahan baku minyak atsiri," *Easta Journal of Innovative Community Services*, vol. 4, no. 3, pp. 101-108, 2025.
- [21] Ernilasari, dkk., "Ethnopharmacology of spices as traditional medicine in Aceh rural communities," *BIOTIK: Jurnal Ilmiah Biologi Teknologi dan Kependidikan*, vol. 13, no. 1, pp. 67-75, 2025.
- [22] Munira, "Potensi antimikroba minyak atsiri daun jeruk (Citrus)," *Jurnal SAGO Gizi dan Kesehatan*, vol. 1, no. 1, pp. 34-41, 2019.
- [23] D. M. Putri dan S. S. Lubis, "Skrining fitokimia ekstrak etil asetat daun kalayu," *AMINA*, vol. 3, no. 2, pp. 55-60, 2021.
- [24] M. M. Cowan, "Plant products as antimicrobial agents: recent advances and future perspectives," *Phytochem. Rev.*, vol. 19, no. 5, pp. 1203–1220, 2020.
- [25] J. Sharifi-Rad, A. Sureda, G. C. Tenore, et al., "Biological activities of essential oils: from plant compounds to antimicrobial applications," *Molecules*, vol. 26, no. 3, p. 638, 2021.
- [26] A. Vaheri, T. Strandin, J. Hepojoki, T. Sironen, H. Henttonen, S. Mäkelä, et al., "Uncovering the mysteries of hantavirus infections," *Nat. Rev. Microbiol.*, vol. 20, no. 3, pp. 171–187, 2022.
- [27] M. M. Cowan, "Clinical and structural disruption of enveloped viruses by lipophilic plant extracts," *Phytomedicine*, vol. 28, pp. 104-112, 2020.
- [28] G. Kampf, "Inactivation of coronaviruses and other enveloped viruses by plant-derived essential oils," *J. Hosp. Infect.*, vol. 106, no. 1, pp. 78-84, 2020.
- [29] G. Lopes, E. Pinto, and L. Salgueiro, "Natural products: an alternative to conventional disinfectants," *Ind. Crops Prod.*, vol. 161, p. 113120, 2021.
- [30] B. G. Meerburg, G. R. Singleton, and A. Kijlstra, "Rodent-borne diseases and their risks for public health in tropical regions," *Front. Public Health*, vol. 8, p. 198, 2020.
- [31] Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, "Pedoman pengendalian penyakit zoonosis berbasis rodensia," Jakarta: Kemenkes RI, 2022.
- [32] R. Sriwati, dkk., "Integrasi antara kompos limbah ampas nilam, mikroba antagonis dan minyak atsiri," *Jurnal Fitopatologi Indonesia*, vol. 18, no. 4, pp. 135-142, 2022.
- [33] C. B. Jonsson, L. T. M. Figueiredo, and O. Vapalahti, "A global perspective on hantavirus ecology, epidemiology, and disease," *Clin. Microbiol. Rev.*, vol. 34, no. 2, p. e00062-19, 2021.
- [34] S. S. Lubis, "Analisis kepadatan vektor rodensia dan sanitasi lingkungan pemukiman rawan zoonosis," *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, vol. 15, no. 2, pp. 88-95, 2023.
- [35] J. N. S. Eisen, "Aerosolized transmission hazards of hantaviruses in domestic environments," *Am. J. Trop. Med. Hyg.*, vol. 104, no. 4, pp. 1192-1199, 2021.
- [36] H. Wang, "Environmental risk factors for rodent-borne viral diseases in agricultural ecosystems," *Vector Borne Zoonotic Dis.*, vol. 22, no. 6, pp. 311-319, 2022.
- [37] J. K. Dzotam and V. Kuete, "Antimicrobial activities of medicinal plant metabolites against resistant pathogens," *Microb. Pathog.*, vol. 152, p. 104117, 2021.
- [38] A. K. Wardani, "Stabilitas farmasetis sediaan disinfektan herbal berbasis air dan metode pengawetan domestik," *Jurnal Farmasi Komunitas*, vol. 9, no. 1, pp. 44-51, 2022.
- [39] R. S. Prasetyo, "Pemanfaatan asam organik alami sebagai pengatur pH dan pengawet hayati sediaan galenika," *Jurnal Fitofarmaka Indonesia*, vol. 10, no. 3, pp. 201-208, 2023.
- [40] M. Munira, "Potensi antimikroba minyak atsiri daun jeruk (Citrus)," *Jurnal SAGO Gizi dan Kesehatan*, vol. 1, no. 1, pp. 34-41, 2019.